PROYECTO FIC REGION DE O´HIGGINS

Programa de Competitividad Turística

ADAPTACIÓN DE LA GANADERÍA EXTENSIVA DE LA REGIÓN DE O´HIGGINS AL CAMBIO CLIMÁTICO, UN DESAFÍO PARA EL DESARROLLO

Roberto Castro Ríos ; Hernán Chiriboga Pareja; Juan Arias Moya. IICA Chile; Gonzalo Pérez Espinoza. Universidad Tecnológica Metropolitana; Simón Cox Sánchez. Universidad de O´Higgins

Adaptación al Cambio Climático para Arrieros - Ganaderos

ADAPTACIÓN DE LA GANADERÍA EXTENSIVA DE LA REGIÓN DE O´HIGGINS AL CAMBIO CLIMATICO, UN DESAFÍO PARA EL DESARROLLO

Roberto Castro Ríos

Hernán Chiriboga Pareja

Juan Arias Moya.

IICA Chile

Gonzalo Pérez Espinoza. Universidad Tecnológica Metropolitana

Simón Cox Sánchez. Universidad de O´Higgins

Noviembre 2023. Santiago

CONTENIDO

RESUMEN 4
1. INTRODUCCIÓN 7
2. AREA DE ESTUDIO E IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA EXTENSIVA. 17
2.1 Area de Estudio 17
2.2.1 Especies vegetales de valor ganadero 23
2.2 Importancia de la Ganadería Extensiva – Transhumante. 25
2.2.1 Características de la ganadería extensiva 25
2.2.2 Importancia de la ganadería extensiva – trashumante para la Región de O´Higgins. 31
2.2.3 Perspectivas de la actividad y desafíos 51
3. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ACTIVIDAD ARRIERA DEL ÁREA DE ESTUDIO 57
4. ADAPTACIÓN DE LA ACTIVIDAD ARRIERA Y RESTAURACIÓN. 67
4.1 Aspectos Generales 67
4.2 Propuesta de Adaptación. 70
4.2.1 Modelo de adaptación general 70
4.2.2 Ordenación y gestión del territorio pastoril 73
4.2.3 Unidades de gestión ganadera (UGG) 79
DESCRIPCIÓN GENERAL 108
Unidad de Gestión (UGG) 111
BIODIVERSIDAD 114
Tendencia de las formaciones vegetales ganaderas. 117
PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD DE CARGA. 122
Cálculo de Productividad 122
Capacidad sustentadora o capacidad de carga 124
RECOMENDACIONES DE GESTIÓN 128
Compatibilizar capacidad de carga y carga animal 128
Gestión del suelo 130
Gestión humedad de vegas 132
Enriquecimiento de vegas. 135
4.3 Restauración. 144
4.3.1 Restauración mediante forestación con especies nativas. 145

5. DESAFIOS DE LA GANADERÍA EXTENSIVA DE TRASHUMANCIA COMO HERRAMIENTA DE DESARROLLO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO..... 151

BIBLIOGRAFÍA..... 156

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
UTEM	Universidad Tecnológica Metropolitana
SAG,	Servicio Agrícola Ganadero
CONAF	Corporación Nacional Forestal
SEREMIA	Secretaría Regional del Ministerio de Agricultura
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
GEI	Gases Efectos Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional, con el cambio climático
COP	Conferencia de las Partes (Países de las Naciones Unidas)
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
ODEPA	Oficina de Planificación Agropecuaria
INDAP	Instituto Nacional de Estadísticas
SERNATUR	Servicio Nacional de Turismo
CODELCO	Corporación Nacional del Cobre
USDA	Información y Servicios del Departamento de Agricultura de Estados Unidos
NDVI	Sigla en Inglés del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada
UCH	Unidad Cartográfica Homogénea
UGG	Unidad de Gestión Ganadera
UAE	Unidad Equivalente de Animal
PMSD	Producción de materia seca disponible (Kg MS/ha/año)
FCEP	Factor de cobertura de especies palatables (0-1)
FUA	Factor de uso apropiado, según formaciones vegetales
FC	Factor de cobertura especies palatables
UGG	Unidad de Gestión Ganadera
CS	Capacidad Sustentadora o Capacidad de Carga de un determinado sitio
CA	Carga Animal que pastorea en un determinado sitio.

RESUMEN

La presente publicación corresponde a parte del trabajo realizado por el equipo de IICA Chile en el marco del proyecto FIC-Región de O´Higgins de Adaptación de la Actividad Arriera y Ganadera al Cambio Climático, liderado por la UTEM y desarrollado en las comunas Andinas de la región, que corresponden a Mostazal, Codegua, Machalí, Requinoa, Rengo, Malloa y San Fernando, las cuales tienen una superficie significativa de 578.765,4 ha (80,3% de la superficie total) de vocación productiva de ganadería extensiva, que constituye el espacio de veranadas e invernadas pastoriles.

Superficie que ha sido directamente impactada por la megasequía de la Zona Central inserta en los impactos del cambio climático, afectando directamente la actividad arriera, el bienestar animal, la disponibilidad y condición de hierbas y pastos naturales que sustentan la capacidad de carga y han determinado la disminución productiva, expresada en carga animal presente.

Lo anterior, se reafirma en estas comunas a partir del análisis multitemporal realizado entre los años 2016 y 2021 de la tendencia de la condición de la vegetación, que entregó como resultado que el 30% de la superficie pastoril disminuyó en dicho periodo y las especies deseables han sido sobrepastoreadas. Considerando los datos obtenidos y asumiendo, una capacidad de carga obtenida como promedio de 0,13 UAE/ha de las formaciones vegetales pastoriles, se tiene una capacidad de carga para las comunas de 75 mil UAE, lo que equivale a la mantención potencial de 69.220 vacas secas.

Aún, siendo relevante el potencial productivo, los datos indican, que en el área de estudio, los bovinos han disminuido 43% de las existencias, representando la mayor baja según tipo animal, le siguen en decrecimiento los caballares con un 37%; los ovinos con 33% y los mulares con un 29%. Sólo para el caso de las existencias de caprinos se produce un aumento leve de 2%. Por otro lado, en la

línea del modelo de negocio, los mercados asociados de la ganadería extensiva en la actualidad son altamente informales, lo que entrega baja sustentabilidad económica. Sin embargo, la actividad, al encontrarse asociada a la agricultura familiar campesina, es valorizada como parte de la tradición arriera que se remonta a los tiempos de la Colonia, formando parte de la propia cultura regional.

Así, la ganadería extensiva trashumante requiere urgente, por un lado, adaptarse al cambio climático y al mismo tiempo valorarla e incentivarla como respuesta a los impactos globales del cambio climático. La adaptación pasa necesariamente por el desarrollo de planes de adaptación que requieren implementar una gobernanza que integre políticas públicas, el gobierno regional y los comunales, junto a organizaciones arrieras y ganaderas y a los propietarios de los predios del territorio pastoril del área en estudio.

Los planes de adaptación y la implementación deben ser definidos a partir del conocimiento del territorio, la potencialidad y capacidad de carga, la dinámica de los ecosistemas involucrados (factores abióticos y bióticos) y considerando el conjunto de actividades complementarias económicas que pueden fortalecer la actividad como el ecoturismo y la propia agricultura.

En principio, se plantean la creación de Unidades de Gestión Ganadera (UGG) a desarrollar en cada comuna, a modo de ejemplo se presentan dos (una para la comuna de Codegua y otra la comuna de San Fernando) y un programa de actividades que dicen relación con la restauración de suelo, con la disponibilidad y gestión del agua, enriquecimiento de las praderas y especialmente de los humedales y con el seguimiento de indicadores de la condición de las formaciones vegetales pastoriles y la propia gestión de pastoreo que debe ser planificada.

Finalmente, el desafío que se plantea es poner en valor la ganadería extensiva y priorizarla, desarrollando políticas públicas e instrumentos integrados y coordinados, que entreguen sustentabilidad ambiental (ganadería regenerativa) a

la ganadería extensiva y viabilidad económica. Así como impulsar la creación de saberes prácticos, investigación y transferencia de conocimiento para la gestión y adaptación de la ganadería extensiva trashumante en la región de O´Higgins, constituyendo un aporte al desarrollo regional.

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto “Transferencia Adaptación al Cambio Climático Arrieros y Ganaderos, Región de O´Higgins”. Código BIP: 40027310-0” en ejecución por la UTEM para el Gobierno Regional de O´Higgins, IICA desarrolló y puso a disposición del proyecto la cooperción técnica en el tema de cambio climático y su impacto en la ganadería extensiva de transhummancia, que se realiza por arrieros y ganaderos en el territorio Pre Andino y Andino de la región, analizando el estado y tendencia de las formaciones vegetales ganaderas, la capacidad de carga animal de las unidades de gestión de los arrieros, la carga animal, los impactos del cambio climático en el territorio y en la propia actividad ganadera, las medidas de gestión y adaptación necesarias para mantener la actividad en forma sustentable y un análisis cualitativo y económico de la ganadería extensiva en la región.

Para lo anterior, se aplicó una metodología participativa, coordinada con la dirección técnica de la UTEM, en base a talleres, reuniones especificas con los actores (propietarios del territorio, arrieros, ganaderos, servicios públicos como SAG, CONAF, Servicio de Turismo, SEREMIA, Municipios, empresas turísticas, municipios), consultas a profesionales y especialmente a Prodesales de las comunas, a lo que se suma muestreo de terreno, levantamiento de datos ambientales en las unidades de gestión ganadera de cada comuna. Así, como apoyo y procesamiento de datos satelitales, permitierdo llegar a resultados que permiten establecer lineamientos de gestión y dar viabilidad y sustentabilidad de la actividad arriera y a la ganadería extensiva en la región de O´Higgins.

De acuerdo con lo indicado, se describe a continuación una síntesis del marco conceptual del cambio climático, el área de estudio y la importancia ganadera (ganadería extensiva), el impacto del cambio climático en la actividad arriera y en el territorio, la actividades de adaptación necesarias de implementar y desafíos, incluyendo un análisis cualitativo y económico de la actividad arriera en la región.

2. MARCO CONCEPTUAL GENERAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

Los impactos del cambio climático han resultados significativos en la ganadería y en particular en la ganadería extensiva, especialmente en el bienestar animal y en la disponibilidad hierbas y pastos naturales que sustentan la capacidad de carga de los espacios naturales.

Por otro lado, se trata de una actividad productiva clave para la seguridad alimentaria nacional y global, de la cual dependen formas de vida con acerbo etnocultural de cientos de años y al mismo tiempo que sostienen servicios ecosistemicos relevantes para la vida.

El cambio climático, por lo tanto, constituye uno de los principales hechos que debemos considerar en la gestión ganadera sustentable, entenderlo es un primer paso buscar soluciones adaptativas.

El Cambio Climático, especificamente antropogénico, es asumido como tal en el primer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las naciones Unidas, que se entregó en 1990, informe que permitió establecer la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y establecer la primera Conferencia de las Partes (COP) sobre la Convención sobre el Clima, celebrada en Berlín en 1995 y posteriormente, en el año 2015 los 195 países de la NU establecer el “Acuerdo Contra en Cambio Climático de París”, acuerdo jurídicamente vinculante para los países firmantes.

Se evidencia así para la humanidad en su conjunto, que las emisiones producidas por las actividades humanas aumentan significativamente las concentraciones atmosféricas de los gases como anhídricocarbónico, metano, clorofluorocarbonos (CFC) y óxido nitroso que producen efecto de invernadero y lo potencian, produciendo calentamiento adicional de la superficie del planeta y con ello la alteración de la vida.

Se indica con alto grado de certidumbre que la temperatura media mundial se incrementará y la rapidez con que se producirá será mayor que el registrado en los últimos 10.000 años, dando como resultado un aumento probable de la temperatura media mundial de aproximadamente 1 °C en el año 2025 (2 °C más que en el período preindustrial) y de 3 °C antes de que finalice el próximo siglo (4 °C superior al período preindustrial).

El incremento de temperaturas de acuerdo al aumento de las concetraciones de los principales Gases Efecto Invernadero (GEI) se evidencia en la gráfica de la figura 1, para los distintos escenarios previstos.

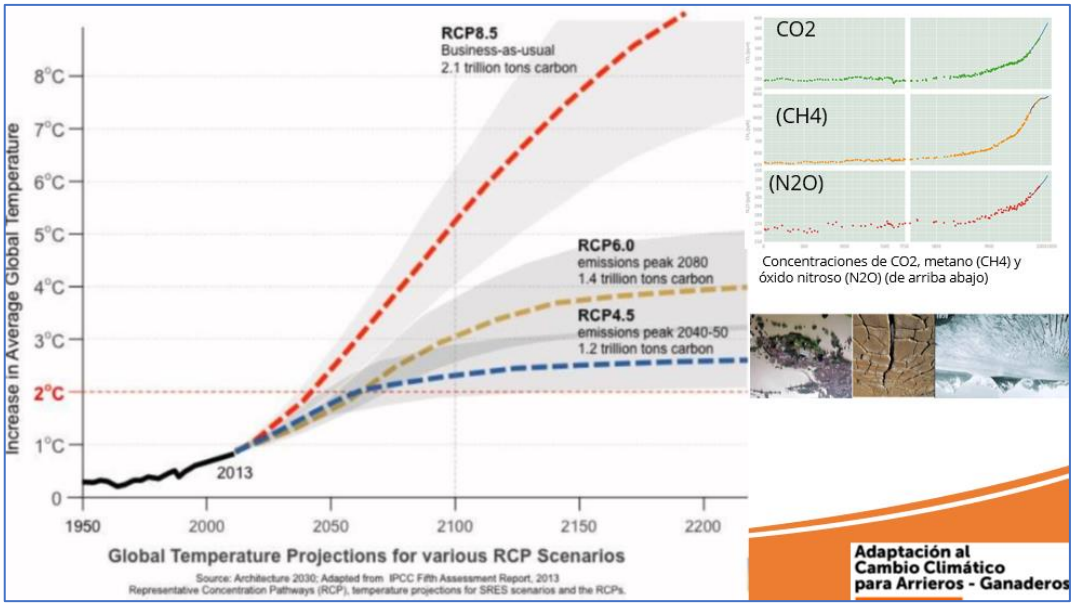


Figura 1. Aumento de temperatura media del planeta según concentración de los principales GEI

Consecuentemente, los siguientes informes del IPCC hasta llegar al sexto informe publicado el 20 de marzo de 2023 han ido reafirmando, junto con la evidencia empirica, los impactos que el cambio climático ha producido en distintas variables ambientales como por ejemplo alteración de precipitaciones, aumento de numero y tiempos de sequía, aumento de grandes incendios bforestales, inundaciones, perdida de biodiversidad, aumento del nivel del mar, retroceso de glaciales entre tantos cambios que están afectando los diversos continentes y territorios.

Un cuadro ilustrativo de algunos impactos globales, que se traducen también en impactos locales, son los que se muestran en la tabla 1, para el escenario de aumento de la temperatura media global en 1,5 grados celsius y 2 grados al año 2.100.

Tabla1. Impacto del CC en el escenario de aumento de temperatura media global.

Componentes	**Descripción**	**Al año 2100**		
		Aumento 1,5°	**Aumento 2°**	**Diferencia**
Acceso al agua	Las personas de las zonas urbanas quedarían expuestas a sequía y falta de agua	350 millones	410 millones	38% peor
Nivel del mar	Aumento	40 cm	46 cm	más 6 cm
Especies de vertebrados que perderan 50% de población	Pérdida	4%	8%	50% peor
Pérdida de 50% de plantas al menos	Pérdida	8%	16%	50% peor
Cantidad de sueprficie de ecosistemas que perderan flora y fauna	Pérdida	7%	13%	1,86 veces peor
Rendimientos de cultivos	Pérdida	3%	7%	2,3 veces peor
Pesca	Disminución pesca marina	1,5 millones de ton.	3 millones de ton.	100% peor
Calor extremo	Población expuesta a olas de calor	14%	37%	160% peor

Fuente: Sexto informe del IPCC.

En el sexto informe del IPCC (2023) participaron y constribuyeron 234 científicos en la ciencia física del cambio climático, 270 científicos sobre los impactos, la adaptación y la vulnerabilidad al cambio climático y 278 científicos en el tema de mitigación y adapatación del cambio climático, los que en unas 8 mil páginas describen las devastadoras consecuencias del aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en todo el mundo (por ejemplo, la destrucción de viviendas, la pérdida de medios de subsistencia y la fragmentación de las comunidades), así como los riesgos cada vez más peligrosos e irreversibles que enfrentaremos si no asumimos el compromiso que cada país a declarado en los NDC.

Un buen documento para acercarnos a tener una mayor comprensión del Cambio Climático es el informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de la tierra, la gestión sostenible de la tierra, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestre (https://www.ipcc.ch/srccl/).

Del sexto informe de evaluación (AR6), después de 8 años de estudio, se pueden indicar los siguientes aspectos centrales a considerar en el impacto del CC en Chile y en el área de estudio en particular.

a) Al año 2023 el aumento evidenciado de 1,1 grado Celsius ha provocado cambios climáticos que no tienen registro en los últimos siglos o milenios en las distintas regiones del planeta, que se manifiestan desde el aumento del nivel del mar, aumento de inundaciones, sequía, disminución de del hielo en el mar, entre otras y de seguir aumentando el hielo en el hemisferio norte (Groenlandia) y sur (Antártida) podría desaparecer casi en su totalidad.
b) Los impactos climáticos en nosotros y en todos los seres vivos, así como en los ecosistemas en general son cada vez más severos y se evidencia que los riesgos futuros aumentaran.
c) Las medidas de adaptación constituye, en este escenario, herramientas que pueden entregar mayor resiliencia y mayores niveles de desarrollo sostenible, para lo cual se debe considerar mayores montos de financiamiento.
d) Existen impactos climáticos que han alcanzado una mayor severidad, teniendo como consecuencia poblaciones con daños y pérdidas como por ejemplo en la producción alimentaria, constituyéndose como altamente vulnerables.
e) Se evidencia que las emisiones globales de los GEI llegaran a puntos máximos antes del año 2025, considerando la proyección del escenario de aumento de 1,5 grados para el 2021-2040.

f) Se requieren transformaciones rápidas para asegurar la resiliencia, especialmente en la generación de energía, gestión de los edificios, en la industria y en el transporte.
g) Capturar carbono es un desafío inmediato, lo que requiere soluciones naturales (almacenamiento y captura por los árboles y suelo) y tecnológicas que permitan captura directa de la atmósfera.
h) La acción para el cambio climático es necesaria realizarla garantizando una transición justa con equidad, sin dañar las economías locales.
i) Finalmente, surgen con claridad, dos aspectos, uno que en la actualidad tenemos información adecuada y dos sabemos lo que debemos hacer para disminuir los riesgos.

De igual forma, del informe especial, se resaltan a continuación los siguientes aspectos, que dicen relación con el cambio climático y la tierra:

“La tierra es tanto una fuente como un sumidero de gases de efecto invernadero (GEI) y desempeña un papel clave en el intercambio de energía, agua y aerosoles entre la superficie terrestre y la atmósfera. Los ecosistemas terrestres y la biodiversidad son vulnerables al cambio climático en curso y a los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, en diferentes grados”.

“La gestión sostenible de las tierras puede contribuir a reducir los impactos negativos de los diversos factores de estrés, incluido el cambio climático, en los ecosistemas y las sociedades (nivel de confianza alto).

“Los datos disponibles desde 1961 muestran que el crecimiento de la población mundial y los cambios en el consumo per cápita de alimentos, piensos, fibra, madera y energía han dado lugar a tasas sin precedentes de uso de la tierra y agua dulce (nivel de confianza muy alto), y que la agricultura representa actualmente alrededor del 70 % del uso mundial de agua dulce (nivel de confianza medio)”.

“La expansión de zonas destinadas a la agricultura y la silvicultura, incluida la producción comercial, y la mejora de la productividad agrícola y forestal han respaldado el consumo y la disponibilidad de alimentos para una población cada vez mayor (nivel de confianza alto). Con una gran variación regional, estos cambios han contribuido a aumentar las emisiones netas de GEI (nivel de confianza muy alto), la pérdida de ecosistemas naturales (p. ej., bosques, sabanas, praderas naturales y humedales) y la disminución de la biodiversidad (nivel de confianza alto).

“Los datos disponibles desde 1961 muestran que el suministro per cápita de aceites vegetales y carne se ha duplicado con creces y el suministro de calorías de alimentos per cápita ha aumentado en aproximadamente un tercio (nivel de confianza alto). Actualmente, entre el 25 % y el 30 % del total de alimentos producidos se pierde o desperdicia (nivel de confianza medio). Estos factores se asocian con emisiones adicionales de GEI (nivel de confianza alto). Los cambios en los patrones de consumo han contribuido a que actualmente alrededor de 2.000 millones de adultos tengan sobrepeso u obesidad (nivel de confianza alto). Se estima que 821 millones de personas siguen subalimentadas (nivel de confianza alto).

“Alrededor de una cuarta parte de la superficie terrestre libre de hielo de la Tierra es objeto de la degradación provocada por las actividades humanas (nivel de confianza medio). Se estima que la erosión del suelo de los campos agrícolas es actualmente de 10 a 20 veces (sin labranza) a más de 100 veces (labranza convencional) superior a la tasa de formación del suelo (nivel de confianza medio)”.

“El cambio climático exacerba la degradación de la tierra, particularmente en áreas costeras bajas, deltas fluviales, zonas áridas y en áreas de permafrost (nivel de confianza alto)”.

“Durante el período comprendido entre 1961 y 2013, la extensión anual de zonas áridas en sequía ha aumentado, de promedio, en algo más del 1 % al año, con una gran variabilidad interanual. En 2015, alrededor de 500 (380 a 620) millones de personas vivían en zonas que habían experimentado desertificación entre la década de 1980 y la de 2000. El mayor número de personas afectadas se encuentra en Asia Meridional y Oriental, en la región circundante al Sáhara, incluida África Septentrional, y en Oriente Medio, incluida la península arábiga (nivel de confianza bajo). Otras regiones de zonas áridas también han experimentado desertificación. Las personas que viven en zonas ya degradadas o desertificadas se ven afectadas negativamente cada vez más por el cambio climático (nivel de confianza alto)”.

Lo anterior, como consecuencia del cambio, entre otras variables, a modificado sustantivamente la temperatiura y las emisiones de gases efecto invernadero (GEI), tal como se aprecia en el gráfico de la figura 2, comportamiento medido entre los años 1.850 y 2.018 (temperatura media) y 1961 y 2016 (GEI), indicado en el informe citado.

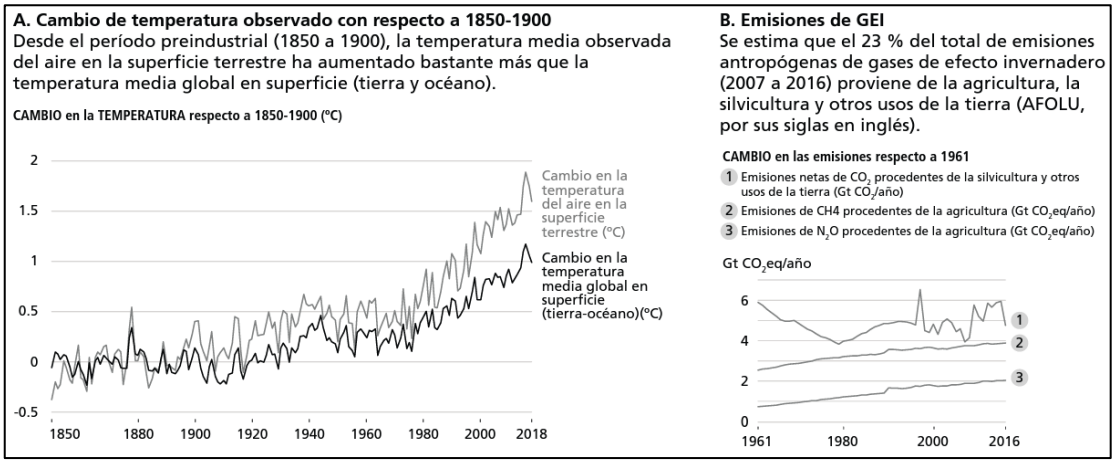


Figura 2. Cambio de temperatura y de GEI. La figura da cuenta de la coherencia entre la tendencia del aumento de la tempertaura media global con el aumento de las emisiones de los principales GEI, especialmente desde el año 1961.

Coherente con los anterior, los datos de temperatura y precipitaciones para la zona andina del área de estudio, que corresponden a los que indican los gráficos de las figuras 2.1 y 2.2, dan cuenta de tendencias similares a nivel local.

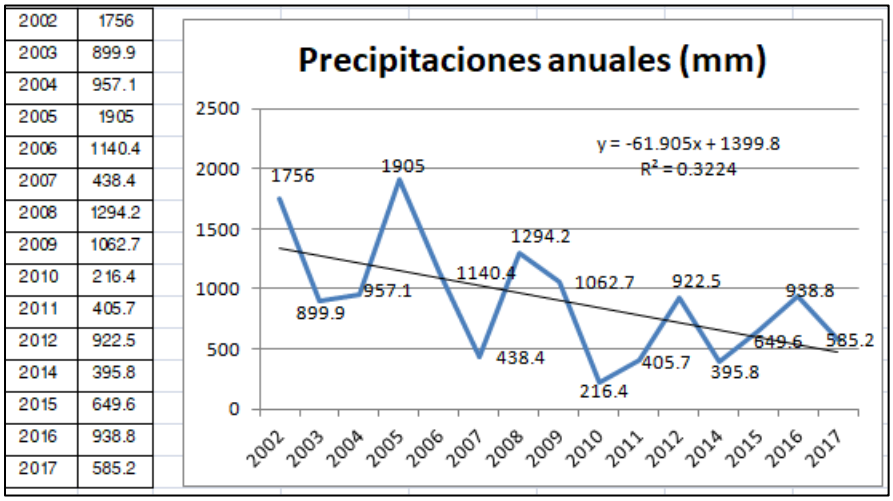


Figura 2.1. Precipitaciones anuales de la estación de Pangal entre el año 2002 y 2017. Fuente: Castro, 2018).

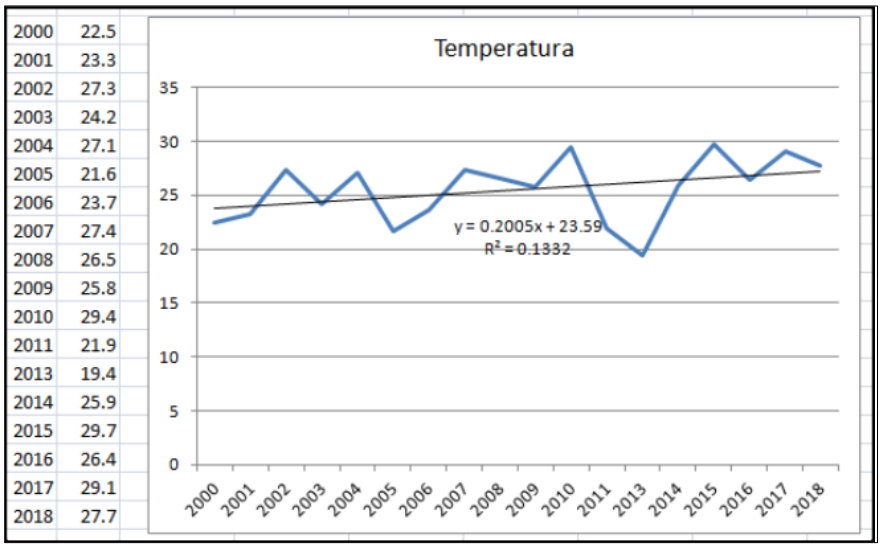


Figura 2.2 Temperaturas anuales de la estación de Pangal entre el año 2002 y 2017. Fuente: Castro, 2018).

Similares datos son reportados por el estudio “Evaluación del impacto del cambio climático en centrales hidroeléctricas de la cuenca del alto Cachapoal” (Gómez, T. Univ. De Chile, 2013) que proyecta un aumento de temperaturas para el 2.040 entorno de los 2°C y una disminución de las precipitaciones del orden del 20%

respecto del año 2009 que tomaron como base. Así, considerando que la evapotranspiración aumenta con el aumento de temperaturas, se puede indicar que la tendencia de la demanda de agua por parte de la vegetación, aumenta de igual forma, originando una menor disponibilidad de agua y con ello la reducción de las tasa productivas de materia seca en las Zonas Andinas.

2. AREA DE ESTUDIO E IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA EXTENSIVA.

2.1 Area de Estudio

El área de estudio (AE) (Figura 3) da cuenta de la biodiversidad de un territorio definido por las características montañosas de la Cordillera de los Andes, que son propia de su formación (deslizamiento de la placa de Nazca contra el continente) cuyo levantamiento originó cambio en el clima, en el paisaje y en la biodiversidad, originando diversos ecosistemas, entre ellos el ecosistema de praderas andinas y humedales en las zonas altas, que han sido y son permanente modelados por la dinámica de procesos hidrogeológicos, descomposición de material rocoso, deslizamientos, erosión hídrica vinculada a las características pluvio-nivales y a la propia formación de estructuras hídricas y modelamiento de cursos de agua (erosión transversal y longitudinal de los cauces), todo en un contexto de cambio climático que ha llevado a que estos ecosistemas en las últimas décadas tengan menos agua disponible y temperaturas más elevadas (Castro et al, 2019[1]).

En este contexto, los usos de la tierra, también se han modificado. Así, el uso de la tierra por la ganadería extensiva se ha visto disminuido toda vez que la productividad y disponibilidad de pastos han disminuido, mientras que el crecimiento de las ciudades y los requerimientos de ocio, esparcimiento y accesibilidad permiten un mayor desplazamiento hacía los sectores naturales, generándose una mayor presión del uso turístico, el cual muchas veces se realiza en forma incontrolada, provocando impactos negativos.

De igual manera, la presión por mayor generación de energía ha aumentado el uso de generación hidroeléctrico de las aguas de los ecosistemas andinos, interviniendo los ríos y el propio territorio (caminos de acceso, represas).

1 Castro, et al. 2019. Cartografía y Capacidad de Carga de las Zonas de Veranadas de la Zona Alto Andina Central. SAG. DIPROREN.

Estas condiciones, tienen un impacto directo en los procesos de erosión del paisaje y en la propia biodiversidad tanto florística (composición de praderas), como en la fauna (disminución de especies que son parte de las cadenas tróficas de fauna mayor, como el puma (*Puma concolor*) y zorros (*Lycalopex griseus*) y en el propio paisaje) y muchas veces pérdida de lugares de belleza escénica como caídas de agua, superficie de humedales y zonas de glaciales.

El Proyecto, pone de relieve la relación de la biodiversidad y la capacidad de los ecosistemas de praderas y humedales altoandinos con el uso ganadero (ganadería extensiva de trashumancia), dado que constituyen zonas de "veranadas" de uso tradicional, con el objeto de mantener las masas ganaderas de la región y la propia actividad arriera y por consiguiente los requerimientos de adaptación que son necesarios. Desde esta perspectiva, el estado y condición de la vegetación de estos ecosistemas se consideran un elemento clave para mantener la actividad ganadera en forma sustentable, constituyen al mismo tiempo indicadores relevante para el monitoreo y la gestión que se debe realizar de la capacidad de carga y de la carga animal, de tal forma que se mantengan en el tiempo y con ello la sostenibilidad de los espacios naturales que son utilizados por los arrieros y la ganadería extensiva que practican.

El área de estudio está integrada por las comunas de Mostazal, Codegua, Machalí, Requínoa, Rengo, Malloa y San Fernando, con una superficie total de 720.711,7 hectáreas, de las cuales 604.537,9 corresponden a la Precordillera y Cordillera Andina (Figura 3), cuyas características definen las formaciones vegetales y los principales usos del suelo existentes.

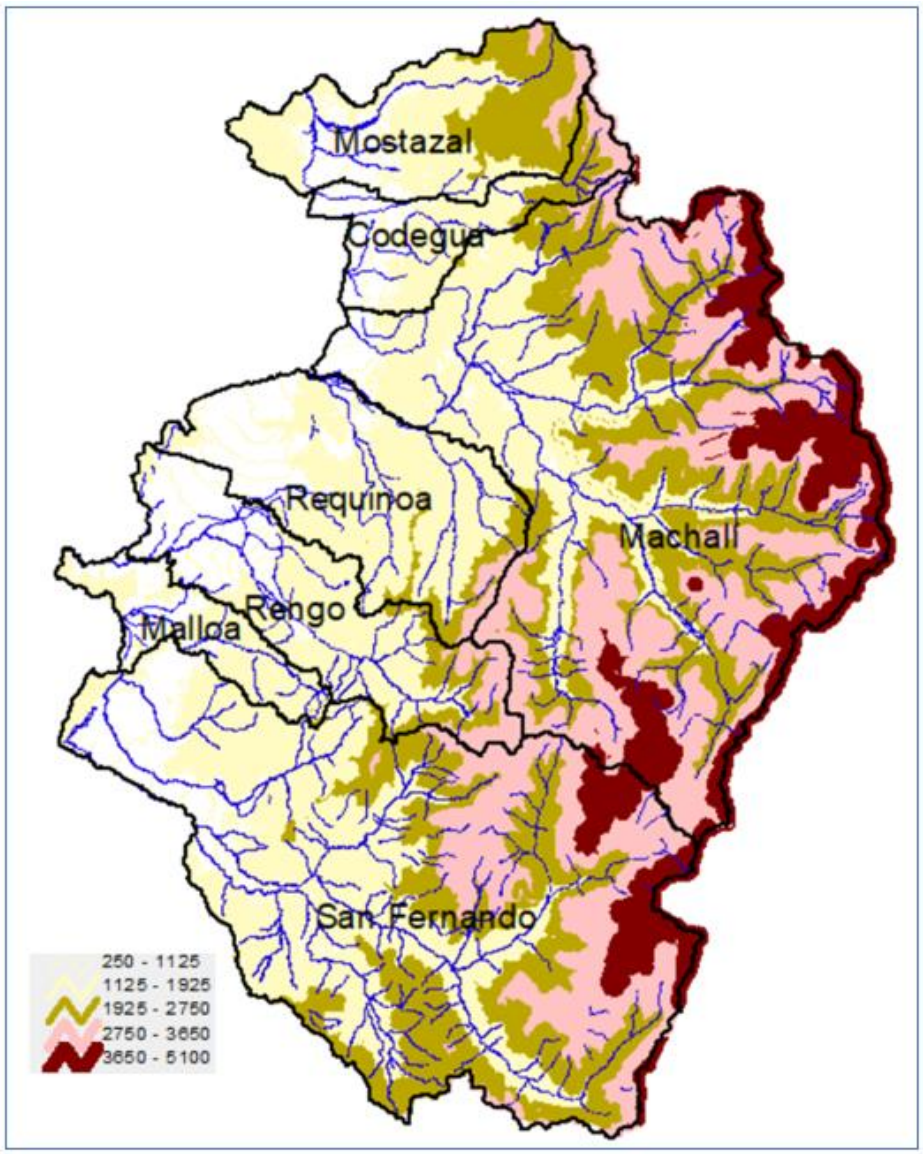


Figura 3. Área de estudio. Distribución altimétrica

Tal como se aprecia en la figura (3), la mayor parte del territorio en estudio se ubica sobre los 1.000 msnm, con una altitud máxima de 5.100 msnm y la menor del orden de los 300 msnm, en una longitud media de 93 km de ancho, lo que caracteriza una topografía Montañosa, típica de ecosistemas andinos que se caracterizan por suelos andisoles y vegetación de matorrales bajos y pastos naturales (Estepa Andina Central), a lo que se suman vegas y humedales en las zonas altas, bajando a matorrales y cactáceas, para seguir pendiente abajo con

matorrales arborescente (vegetación riparia) y bosque esclerófilo nativo en las serranías de las zonas bajas (Figura 4)

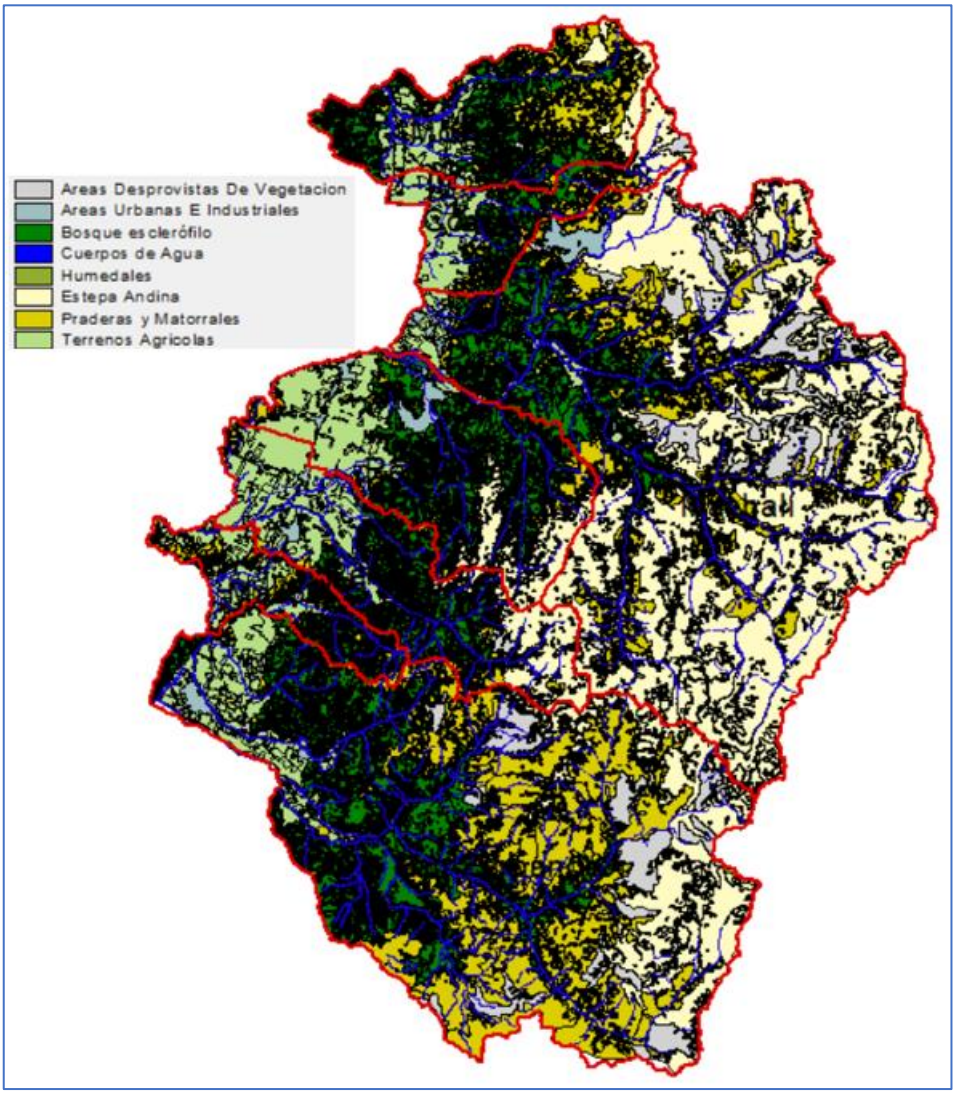


Figura 4.Cobertura vegetal y uso de la tierra del AE.

El detalle de la cobertura vegetal y uso de la tierra, por cada comuna se presenta en la tabla 2, que se muestra a continuación, determinada por el proyecto, según superficie (ha) presente.

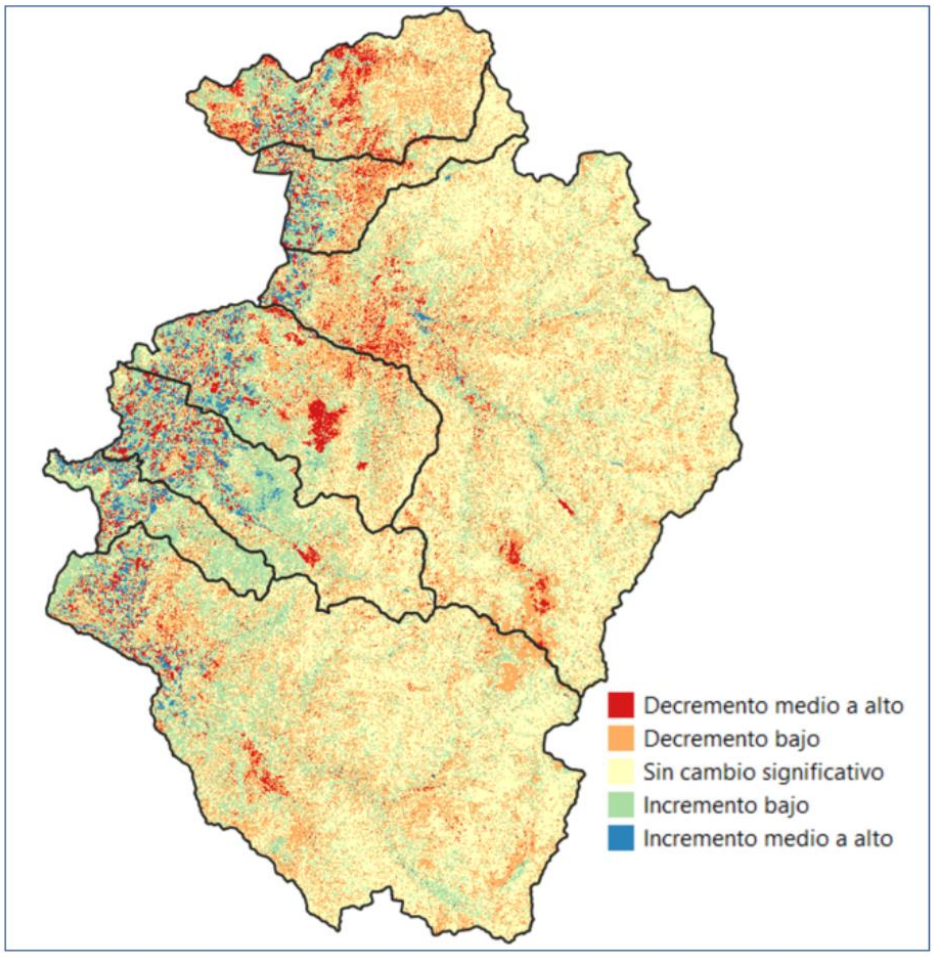
Tabla 2. Superficie de formaciones vegetales pastoriles por comunas del AE, en héctareas.

	SAN FERNANDO		REQUINOA		RENGO		MOSTAZAL		MALLOA		MACHALI		CODEGUA		TOTAL	
Formación pastoril	Sup-ha	%	Sup-ha	%	Sup-ha	%	Sup-ha	%	Sup-ha	%	Sup-ha	%	Sup-ha	%	Sup-ha	%
Bosque esclerofilo	48.488,9	29,98	31.004,9	51,6	19.229,7	47,76	21.162,8	45,7	7.448,6	41,9	33.067,1	14,2	8.095,8	42,55	**168.771,5**	**29,161**
Bosque Nativo Achaparrado Abierto		0		0	5,6	0,014		0		0	5,4	0,002		0	**11,0**	**0,002**
Bosque Nativo Achaparrado Semidenso		0		0	0,7	0,002		0		0		0		0	**0,7**	**0,000**
Estepa Andina Central	96.558,8	59,7	21.181,8	35,2	11.931,1	29,63	12.918,9	27,9	32,9	0,19	155.454,2	66,78	4.860,8	25,548	**303.183,4**	**52,385**
Matorral Abierto	34,3	0,021	653,4	1,09	919,6	2,284	4.709,0	10,2	783,2	4,41	18.792,4	8,073	2.703,0	14,207	**28.635,3**	**4,948**
Matorral Arborescente Abierto	1.652,0	1,021	1.972,4	3,28	678,5	1,685	523,0	1,13	1.474,7	8,3	1.380,5	0,593	233,1	1,2254	**7.931,3**	**1,370**
Matorral Arborescente Denso	75,1	0,046	427,5	0,71	429,9	1,068	12,8	0,03	206,3	1,16	1,5	6E-04	106,3	0,5587	**1.262,8**	**0,218**
Matorral Arborescente Muy Abierto	4,3	0,003	155,1	0,26	351,5	0,873	95,0	0,2	453,7	2,55	565,1	0,243	0,7	0,0039	**1.629,6**	**0,282**
Matorral Arborescente Semidenso	6.101,4	3,772	1.044,8	1,74	1.210,2	3,006	114,8	0,25	600,6	3,38	2.303,0	0,989	198,0	1,0406	**11.586,9**	**2,002**
Matorral Con Suculentas Abierto	2,9	0,002	179,2	0,3	482,2	1,197	28,2	0,06	814,0	4,58	594,4	0,255		0	**2.107,4**	**0,364**
Matorral Con Suculentas Denso		0		0		0	42,1	0,09		0		0		0	**42,2**	**0,007**
Matorral Con Suculentas Muy Abierto	0,6	4E-04		0		0	21,2	0,05	8,9	0,05	62,3	0,027		0	**93,2**	**0,016**
Matorral Con Suculentas Semidenso		0		0	21,6	0,054	183,5	0,4	0,5	0	1.567,8	0,674		0	**1.774,7**	**0,307**
Matorral Denso	12,6	0,008	16,4	0,03	137,5	0,342	53,4	0,12	13,9	0,08	147,4	0,063	108,2	0,5684	**490,5**	**0,085**
Matorral Muy Abierto	5,7	0,004	234,8	0,39	95,1	0,236	1.485,3	3,2	42,7	0,24	6.377,6	2,74	595,8	3,1314	**8.847,0**	**1,529**
Matorral Pradera Abierto	38,9	0,024		0		0		0	42,4	0,24	2.188,1	0,94		0	**2.270,6**	**0,392**
Matorral Pradera Denso		0		0		0		0	4,7	0,03		0		0	**4,7**	**0,001**
Matorral Pradera Muy Abierto		0		0		0		0	0,6	0		0	16,4	0,086	**17,1**	**0,003**
Matorral Pradera Semidenso		0		0		0		0	17,2	0,1	51,2	0,022		0	**68,5**	**0,012**
Matorral Semidenso	441,6	0,273	1.086,7	1,81	341,5	0,848	1.373,9	2,96	426,8	2,4	5.819,9	2,5	874,6	4,5966	**10.380,4**	**1,794**
Praderas Anuales	360,0	0,223	582,3	0,97	13,6	0,034		0	230,7	1,3	734,9	0,316	6,6	0,0346	**1.930,9**	**0,334**
Rotacion Cultivo Pradera	6.423,7	3,971	1.475,3	2,45	4.353,8	10,81	2.753,8	5,94	5.119,3	28,8	1.901,5	0,817	936,9	4,9241	**23.022,1**	**3,978**
Vegas	1.551,4	0,959	100,7	0,17	63,7	0,158	869,9	1,88	48,1	0,27	1.321,6	0,568	290,3	1,5258	**4.251,2**	**0,735**
Vegetacion Herbacea en orillas de rios		0		0		0		0		0	452,3	0,194		0	**452,5**	**0,078**
Total general	**161.752,1**	**100,0**	**60.115,3**	**100,0**	**40.265,9**	**100,0**	**46.347,6**	**100,0**	**17.769,9**	**100,0**	**232.788,3**	**100,0**	**19.026,3**	**100,0**	**578.765,4**	**100,000**
Sup. Comunal	232.118,0	69,69	67.718,0	88,8	58.503,0	68,83	52571	88,2	22.065,0	80,5	259.317,0	89,77	28.417,0	66,954	721.261,7	80,24346

Así, la tabla indica el detalle de superficie por formaciones vegetales, con una superficie total correspondiente a 578.765,4 hectáreas, respécto de la superficie del territorio de las siete comunas que es de 721.261,7 ha. Lo anterior indica que el 80,2% del territorio de las siete comunas en estudio, que representan la pre Cordillera y la Cordillera Andina de la Región de O´Higgins, es de vocación productiva de uso ganadero extensivo.

Lo anterior, a modo de referencia, indica que la superficie de la comuna de San Fernando, de acuerdo a datos proporcionados por el SAG para el 2018, permitió una carga animal de 52.072 animales, correspondientes a mulares, caprinos, ovinos, caballos, potros y yeguas, los cuales disminuyeron en el año 2021 a 11.931, es decir, del año 2018 al 2021 la carga animal disminuyo 78%. En el caso de Machalí en el año 2019 la carga animal alcanzo a 8.356 animales, disminuyendo a 2.955 en el año 2021, lo que equivale a una disminución de 65%. Lo anterior es resultado de los cambios climáticos que han impactado directamente en la capacidad de carga productiva de las formaciones vegetales pastoriles, tendencia que se verificó por el proyecto mediante análisis multitemporal de la vegetación (en base a NDVI) considerando el periodo

comprendido entre el año 2016 al 2021, cuyo resultado indica que el 30% de la superficie pastoril disminuyo la capacidad productiva entre dichos años (Figura 5).



Fgura 5. Análsis multitemporal de la vegetación 2016-2021

Lo anterior, también es coherente con distintas investigaciones realizadas en los ultimos años (Ovalle, 2022; Becerra, 2021)[2] que indican que el impacto del cambio climático en la región del bosque esclerófilo se ha sentido a través de una disminución global de las precipitaciones y un aumento en las temperaturas, ha causado un alza en la mortalidad de los árboles y el declive de estos bosques y los servicios que proveen, como evidencia está el proceso de pardeamiento que, hasta 2017, había sufrido el 30% de los bosques esclerófilos.

[2] Investigadores CAPES UC.

2.2.1 Especies vegetales de valor ganadero

Las principales especies vegetales de valor ganadero de las comunas de Mostazal, Codegua, Machalí, Requínoa, Rengo y San Fernando, que forman el conjunto de formaciones y se ven afectadas por la tendencia estudiada producto de la sequía en el AE requieren especial atención dada la contribución que realizan a la dieta de los animales, tanto en los periodos de veranadas como de invernada, aumentar las especies deseables y disminuir las indeseables es un punto central en la gestión de las praderas y en el manejo silvopastoril de matorrales y bosque esclerófilo del AE. En la tabla siguiente (1.1) se presentan las especies principales existentes por comunas, según habito y palatabilidad ganadera:

Tabla 1.1 Especies vegetales en el AE.

ESPECIE	Hábito	Ciclo de vida	Palatabilidad	Familia	Machali	Codegua	Malloa	Rengo	Mostazal	Requinoa	San fernando
Margyricarpus setosus	Arbusto	Perenne		Rosaceae							
Maytenus boaria	Arbol	Perrene	Deseable	Celastraceae		x			x		x
Medicago lupulina	Hierba	Anual o bienual		Fabacea							
Medicago sativa	Hierba	Perenne		Fabacea							
Muehlenbeckia hastulata	Arbusto	Perrene		Polyganaceae	x			x	x		
Mulinum spinosum	Arbusto	Perrene	Media	Apiaceae	x	x			x		
Mutisia retusa	Subarbusto trepador	Perrene	Indeseable	Asteracea					x		
Myrceugenia leptospermoides	Arbusto	Perrene		Myrtaceae	x						
Nassella chilensis	Hierba	Perenne		Poaceae	x						
Nassauvia pyramidalis	Hierba	Perenne		Asteracea	x						
Patosia clandestina	Hierba	Perenne		Juncáceas	x	x			x		
Pernettya sp	Arbusto	Perrene		Ericaceae							
Peumus boldus	Arbol	Perrene		Monimiaceae	x		x	x	x	x	x
Phragmites australis	Hierba	Perenne		Poaceae	x			x			x
Plantago lanceolata	Hierba	Perenne		Plantagináceas	x						
Poa holciformis	Hierba	Perenne		Poaceae	x						
Poa lanquilosa	Hierba	Perenne		Poaceae							
Poa pratensis	Hierba	Perenne	Deseable	Poaceae	x						
Poa sp	Hierba	Perrene	Deseable	Poaceae	x	x	x	x	x	x	x
Poa tristigmática	Hierba	Perenne		Poaceae							
Proustia cuneifolia	Arbusto	Perrene		Asteracea	x	x			x		
Puya berteroniana	Hierba	Perenne		Bromeliaceae	x	x		x	x	x	
Puya chilensis	Hierba	Perenne		Bromeliaceae							
Quillaja saponaria	Arbol	Perrene		Quillajaceae	x	x		x	x	x	x
Quinchamalium chilense	Hierba	Perenne	Indeseable	Santalaceae							
Retanilla ephedra	Arbusto	Perenne		Rhamnaceae	x						
Retanilla quinquenervia	Arbusto	Perenne		Rhamnaceae					x		
Retanilla stricta	Arbusto	Perenne		Rhamnaceae	x						
Rhaphithamnus spinosus	Arbusto	Perenne		Verbenaceae		x			x		
Rosa moschata	Arbusto	Perenne		Rosaceae							x
Rubus ulmifolius	Arbusto	Perrene		Rosaceae							
Rumex acetosella	Hierba	Perenne	Mediano	Polyganaceae	x						
Salix humboldtiana	Arbol	Perenne		Salicaceae					x		
Scirpus maritimus	Hierba	Perenne		Cyperaceae	x			x			x
Senecio sp	Hierba	Anual	Indeseable	Asteracea	x						
Stipa chrysophylla	Hierba	Perenne		Poaceae	x						
Stipa sp	Hierba	Perenne	Mediana	Poaceae							x
Talguenea quinquinervia	Arbusto	Perenne		Rhamnaceae	x	x					
Taraxacum laevigatum	Hierba	Perenne		Asteracea							
Taraxacum officinale	Hierba	Perenne	Deseable	Asteracea			x				
Tetraglochin alatum	Arbusto	Perenne		Rosaceae	x						
Trevoa trinervis	Arbusto	Perrene		Rhamnaceae	x	x	x	x	x	x	x
Trifolium repens	Hierba	Perenne	Deseable	Fabacea							
Trisetum sp	Hierba	Perrene		Poaceae							
Viguiera revoluta	Hierba	Perenne		Asteracea	x						
Vulpia bromoides	Hierba	Anual	Mediana	Poaceae	x	x			x	x	
Vulpia sp	Hierba	Anual		Poaceae							
Wendtia gracilis	Subarbusto	Perenne		Ledocarpaceae					x		

Tabla 1.1 Continuación.

ESPECIE	Hábito	Ciclo de vida	Palatabilidad	Familia	Machali	Codegua	Malloa	Rengo	Mostazal	Requinoa	San fernando
Acacia caven	Arbol	Perenne		Fabaceae	x	x	x	x	x	x	x
Acaena alpina	Hierba	Perenne		Rosaceae					x		
Acaena magellanica	Hierba	Perenne		Rosaceae	x						x
Acaena sericea	Hierba	Perenne		Rosaceae	x	x	x	x		x	x
Acaena splendens	Hierba	Perenne		Rosaceae	x	x			x	x	
Adesmia gracilis	Arbusto	Perenne	Deseable	Fabaceae	x						
Adesmia hirsuta	Arbusto	Perenne		Fabaceae				x			
Agrostis capillaris	Hierba	Perenne		Poaceae							
Agrostis sp	Hierba	Perrene		Poaceae							
Alstroemeria sp	Hierba	Perrene		Alstroemeriaceae							
Anarthrophyllum gayanum	Subarbusto	Perrene	Indeseable	Fabaceae		x			x		
Aristotelia chilensis	Arbol	Perrene		Elaeocarpaceae	x						
Armeria sp	Hierba	Perrene		Plumbaginales							
Avena barbata	Hierba	Anual	Deseable	Poaceae	x	x	x				
Avena fatua	Hierba	Anual	Indeseable	Poaceae							
Azara dentata	Arbusto	Perrene		Flacourtiaceae	x	x			x		
Baccharis concava	Arbusto	Perrene		Asteraceae			x	x			
Baccharis linearis	Arbusto	Perrene		Asteraceae	x	x	x	x	x	x	
Baccharis rhomboidalis	Arbusto	Perrene		Asteraceae	x						
Baccharis rosmarinifolia	Arbusto	Perrene		Asteraceae							
Baccharis salicifolia	Arbusto	Perrene		Asteraceae							
Baccharis scandens	Arbusto	Perrene		Asteraceae	x	x					
Baccharis sp	Arbusto	Perrene		Asteraceae							x
Berberis empetrifolia	Subarbusto	Perrene	Mediana	Berberidaceae	x				x		
Bromus berterianus	Hierba	Anual	Mediana	Poaceae	x						
Bromus setifolius	Hierba	Perenne	Deseable	Poaceae							
Carex aphylla	Hierba	Perenne		Cyperaceae					x		
Carex decidua	Hierba	Perenne		Cyperaceae	x		x	x		x	
Carex gayana	Hierba	Perenne	Deseable	Cyperaceae	x	x			x	x	x
Chaetanthera chilensis	Hierba	Perenne		Asteraceae	x						
Chenopodium ambrosioides	Hierba	Perenne		Chenopodiaceae	x	x					
Chuquirage oppositifolia	Arbusto	Perrene	Mediana	Asteraceae	x	x			x		
Chusquea cumingii	Hierba	Perenne	Mediana	Poaceae				x	x	x	x
Chusquea quila	Hierba	Perenne	Mediana	Poaceae		x			x		
Colliguaja integerrima	Arbusto	Perrene		Euphorbiaceae	x					x	x
Colliguaja odorifera	Arbusto	Perrene		Euphorbiaceae	x	x	x	x	x	x	x
Colliguaja salicifolia	Arbusto	Perrene		Euphorbiaceae	x	x			x		
Cortaderia rudiuscula	Hierba	Perenne		Poaceae	x		x	x		x	
Cryptocarya alba	Arbol	Perrene		Cryptocarya	x	x			x	x	x
Cynodon dactylon	Hierba	Perenne		Poaceae							
Cyperus eragrostis	Hierba	Perenne		Cyperaceae							
Diostea juncea	Arbusto	Perrene		Verbenaceae	x						
Discaria trinervis	Arbusto	Perrene		Rhamnaceae							x
Echinopsis chiloensis	Arbusto suculento	Perrene	Indeseable	Cactaceae	x				x	x	
Eleocharis albibracteata	Hierba	Perenne		Cyperaceae							x
Eleocharis macrostachya	Hierba	Perenne		Cyperaceae							
Elymus sp	Hierba	Perrene		Poaceae							
Elytropus chilensis	Arbusto trepador	Perrene		Apocynaceae					x		
Ephedra andina	Arbusto	Perrenne	Indeseable	Ephedraceae			x	x		x	x
Equisetum sp	Arbusto	Perrene		Equisetaceas							
Erodium cicutarium	Hierba	Anual-Bianual	Media	Geraniaceae	x	x					
Eryngium paniculatum	Hierba	Perenne		Apiaceae	x				x		
Escallonia pulverulenta	Arbusto	Perrene		Escalloniaceae			x	x	x	x	x
Escallonia revoluta	Arbol	Perrene		Escalloniaceae					x		
Escallonia rubra	Arbusto	Perrene		Escalloniaceae			x	x			
Eucalyptus globulus	Arbol	Perrene		Mirtaceae					x		
Festuca acanthophylla	Hierba	Perenne	Deseable	Poaceae	x	x			x		
Festuca sp	Hierba	Perrene	Deseable	Poaceae							
Guindilia trinervis	Arbusto	Perrene		Sapindaceae	x	x			x	x	
Gymnophyton isatidicarpum	Arbusto	Perrene		Apiaceae							
Gymnophyton spinosissimus	Arbusto	Perrene		Apiaceae	x						
Haplopappus macraeanus	Arbusto	Perrene	Media	Asteraceae		x			x		
Haplopappus sp	Arbusto	Perrene	Media	Asteraceae							
Heliotropium sp	Hierba	Anual		Boraginaceae	x						
Holcus lanatus	Hierba	Anual	Media	Poaceae			x				x
Hordeum comosum	Hierba	Perenne		Poaceae							
Hypochaeris radicata	Hierba	Perenne		Asteraceae							
Juncus balticus	Hierba	Perenne	Deseable	Juncáceas	x		x	x		x	x
Juncus bufonius	Hierba	Anual		Juncáceas							
Juncus lesueurii	Hierba	Perrene		Juncáceas							
Juncus sp	Hierba	Perrene	Deseable	Juncáceas							
Juncus stipulatus	Hierba	Perenne		Juncáceas	x	x			x		
Kageneckia angustifolia	Arbol	Perrene		Rosaceae	x	x			x		x
Kageneckia oblonga	Arbol	Perrene		Rosaceae	x		x	x		x	x
Lactuca serriola	Hierba	Anual o bienal		Asteraceae							
Laretia acaulis	Subarbusto	Perrene	Indeseable	Apiaceae					x		
Lithrea caustica	Arbol	Perrene		Anacardiaceae	x	x		x	x	x	x

De las tablas, se destaca a Machalí como la comuna con mayor número de especies presentes (21), marcando una mayor biodiversidad que las demás.

Se identifican, también, las especies *Carex gayana, Festuca acanthophyla, y Poa sp.* como las especies comunes a las siete comunas.

En general se observan, principalmente en las especies herbáceas, un acortamiento del ciclo productivo producto de la sequía predominante, con la consiguiente disminución de la biomasa disponible para la ganadería.

2.2 Importancia de la Ganadería Extensiva – Transhumante.

2.2.1 Características de la ganadería extensiva

La ganadería extensiva en el AE constituye una actividad cuya importancia está ligada a las características ya descritas del territorio en estudio y al acervo cultural de la propia región de O´Higgins, donde desde el tiempo de la Colonia los arrieros y ganaderos han venido practicando una producción ganadera basada en la transhumancia que se caracteriza por el desplazamiento del ganado hacia los pastos andinos y especialmente a sitios de humedales y cajones, constituyendo sitios de “veranadas”, los cuales son utilizados en el periodo de primavera-verano y posteriormente en la temporada de otoño e invierno son devueltos a las zonas bajas a lugares de invernada. Periodos que se caracterizan por la gestión del ganado con distintas prácticas que constituyen parte de la tradición arriera y ganadera, como los arreos, marcación, controles sanitarios entre otras.

La ganadería extensiva se caracteriza por desarrollarse en sitios de praderas y matorrales naturales, que normalmente son territorios marginales de altura con escasos usos alternativos, utilizando los recursos mediante “pastoreo”, con ganado que se ha ido adaptando a dichos sitios, creando resiliencia a condiciones adversas y en constante movimiento en busca de alimento, recorriendo distancias largas. Así, esta ganadería se diferencia de la producción ganadera intensiva - industrial, que contrariamente se realiza en espacios reducidos con alimentos de praderas artificiales producto de aplicaciones de fertilización e insumos

agroquimicos y con un alto porcentaje de alimentos procesados, en forma suplementaria. La siguiente tabla (2) resume las principales diferencias entre ambos tipos de ganadería.

Tabla 2. Principales diferencias entre la ganadería extensiva y la intensiva

Modelos	**Ganadería extensiva basada en tierras marginales naturales**	**Ganadería intensiva basada en tierras aptas para cultivos.**
Alimentación	Consumo de recursos silvestres y naturales, pastos, matorrales, bosques, y barbechos y rastrojos.	Alimentos preparados y praderas artificiales.
Obtención del alimento	Mayoritariamente pastoreo abierto	Pastoreo confinado y facilitado
Movilidad	Los animales pueden moverse libremente.	Movilidad restringida
Insumos externos	Baja utilización de suplementos externos en el ciclo productivo.	Alta utilización de suplementos externos.
Flujos energéticos y materiales	Flujos integrados y en sinergia con los ecosistemas locales.	Flujos independientes de los sistemas locales.
Alojamiento	Vida en el exterior, tanto en invernada como en veranadas.	Establos e instalaciones con condiciones controladas
Servicios ecosistémicos	Proporcionan servicios ecosistémicos variados: mantenimiento de hábitats, secuestro de carbono, conservación de la biodiversidad.	No proporcionan servicios ecosistémicos relevantes
Impacto ambiental	Emisión de gases de efecto invernadero (CH4 y N2O)	Emisión de GEI (CO2 por habilitación de praderas, CH4, N2O), contaminación por fertilizantes, pesticidas y purines, pérdida de biodiversidad

En este marco, la ganadería extensiva que se realiza en la Cordillera y Precordillera Andina de la región de O´Higgins, de acuerdo a la tabla 1 dispone y aprovecha una superficie potencial de 578.765,4 hectáreas que corresponde al 80,3% de la superficie de las comunas que administran dicho territorio (720.711 ha), superficie que otorga a la ganadería extensiva un rol productivo significativo, permitiendo una capacidad de carga del orden de 75 mil UAE, siendo 1 UAE igual a una vaca seca de 500 Kg mas ternero, lo que equivale a 69.220 vacas secas, esto considerando como promedio de capacidad de 0,13 UAE/ha (Castro, 2019).

Lo anterior, permite la movilidad de los animales y de acuerdo a las condiciones del propio territorio gestionar el pastoreo en distintos distritos y niveles altitudinales, según tipo de ganado, tal como se realiza en la cuenca alta del río Tinguiririca.

Otro aspecto relvante de la ganadería extensiva es que se basa en el aprovechamiento de los flujos de energía en forma integral y en sinergia con los ecosistemas locales, en otras palabras la transformación y aprovechamiento virtuoso de la energía solar hasta convertirla, mediante una gestión sustentable, en ingresos reales para las economías locales e ingresos monetarios concretos de ganaderos y arrieros es lo que determina la relevancia de la ganadería extensiva y la transhumante en particular, desde el punto de vista de los negocios, se trata de capturar, envasar y vender la luz del sol utilizando ganado (Figura 6) .

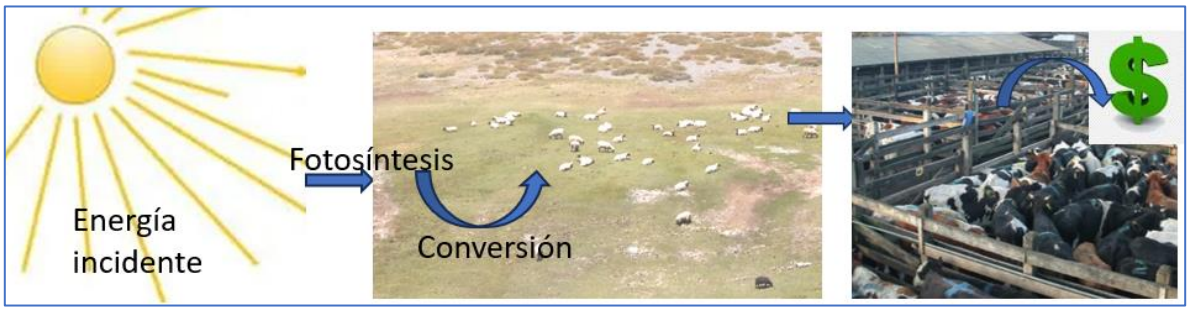


Figura 6. Flujo de la energía, desde el sol a los ingresos.

La cadena virtuosa de la transformación de la energía, donde cada etapa debe ser considerada y gestionada como un ecosistema que requiere de una mirada integral.

La energía proveniente del sol compuesta por un amplio rango de longitudes de onda (agstrom a metros), siendo las más relevante para la fotosíntesis de las praderas y las plantas en general las correspondientes al rango del visible, es decir las longitudes de onda del azul, del verde y del rojo, las cuales son capturadas por los distintos pigmentos de las plantas, especialmente la longitud de onda del verde que es capturada y procesada por la clorofila, tanto a como b.

Así, en la medida que una planta se encuentra en una buena condición es capaz de capturar mayores montos de energía (Radiación Fotosinteticamente Activa (PAR, acronimo inglés)) y por consiguiente transformala en biomasa (materia seca), la cual es transformada al mismo tiempo por el ganado en proteina y otos productos (carne, leche, lana, cuero entre otros), todos los cuales son puestos en distintos mercados, donde finalmente se traducen en ingresos monetarios para ganaderos y arrieros, produciendose ganancias, que en parte deben ser invertidas en mantener en forma sustentable y eficiente la propia cadena de valor.

Los animales que utiliza la ganadería extensiva, en este ciclo pasan a cumplir un rol funadamental, dada las funciones que realizan en la mantención del propio ecosistema, a saber: el consumo de la pradera permite que el pasto se coseche por ellos directamente, el movimiento del ganado en el teritorio permite la propagación de las semillas y con ello la colonización de zonas abiertas y al mismo tiempo el enriquecimiento de la pradera. El movimiento del ganado permite también que sus purines se conviertan en abono y fertilización del suelo, manteniendolo rico en microorgnismos y nutrientes. Tammbién, ante cambios de las variables ambientales tiene una alta capacidad de adaptarse y aumentar la eficiencia para producir carne, leche, fibra entre otros productos. La idea fuerza es gestionar los animales domesticos como lo haría la propia naturaleza, mantenerlos sanos con un ecosistema de praderas sustentable. Con todo, es posible, con responsabilidad, generar una ganadería extensiva y transhumante permanente en el tiempo.

La ganadería extensiva, sin embargo, aunque comparativamente con la intensiva es amigable en términos ambientales, como toda actividad, no está exenta de sus propias emisiones.

Las emisiones de la ganadería en su conjunto dicen relación con dióxido de carbono (CO_2) cuyas emisiones se relacionan con los cambios de uso del suelo,

la producción de forrajes, el manejo de los pastos, el uso de insumos externos, sobre todo energía y transporte, y otros procesos productivos.

El segundo con las emisiones de óxido nitroso (N2O) que procede de las deyecciones de purines y estiércoles y su manejo, así como de los fertilizantes que se usan en los cultivos forrajeros.

El tercero corresponde al metano (CH4) emitido por la fermentación entérica de los rumiantes, por la producción de forrajes vinculados a algunos tipos de cultivo, como los arrozales, y desde los purines y estiércoles almacenados quegenera la ganadería industrial.

Estas emisiones atribuidas a la ganadería en general, a juicios de distintos autores, han gravado a la ganadería extensiva – trashumante. El modelo GLEAM, el más utilizado para la estimación de estas emisiones, presenta serias limitaciones dado que no considera las particularidades de la producción extensiva y trashumante, tal como se ha descrito en este texto. La simplificación ha producido estimaciones inadecuadas de los datos de emisiones que están sobrevaloradas y fuera de contexto, por ejemplo, se ha estimado que las emisiones de óxido nitroso por las excretas (orina y heces) del vacuno extensivo en sabanas de Kenia son hasta 14 veces inferiores a las estimadas por los índices del IPCC. También son numerosos los estudios que vienen demostrando que la emisión de metano por los rumiantes disminuye hasta en un 15-25% cuando en la dieta se incluye el ramoneo de plantas leñosas, ricas en taninos. En general se evidencia que existe un conjunto de emisiones que pertenecen mayoritariamente al ámbito de los modelos industriales y no a la ganadería extensiva.

En la misma línea, incluso sin una diferenciación clara entre sistemas productivos, únicamente teniendo en cuenta las especies, se puede observar un perfil de emisiones muy diferenciado. Los rumiantes presentan fundamentalmente emisiones entéricas y relacionadas con sus deposiciones (orina y heces), mientras

que la huella de los monogástricos, sobre todo pollo y cerdo, altamente industrializados, está directamente relacionada con la gestión de los purines, la industrialización agraria para producir fardos y los cambios de uso del suelo.

Para apoyar lo indicado anteriormente, se pueden consultar algunos trabajos científicos que profundizan en la incidencia de las emisiones de la ganadería extensiva, entre los cuales está en trabajo de Zhu y colaboradores en la revista Soil biology and biochemistry (2.020) y el trabajo de Aboagye y Beauchemin en la revista Animals (2019).

Como lo hacemos?

a) Planificando la complejidad del ecosistema pastoril (Figura 7) y sus distintas actividades (Invernada, pariciones, veranadas, arreos, marcación, sanidad)

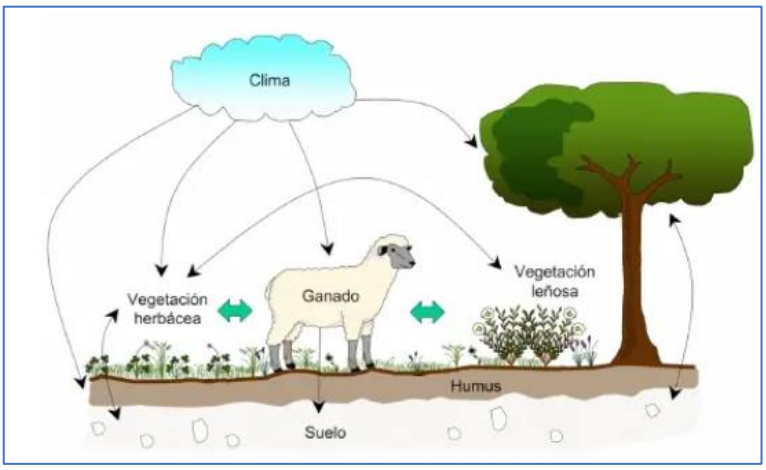


Figura 7. Componentes del ecosistema pastoril.

b) Utilizando tecnología disponible para mejorar la gestión y aplicar conocimiento para hacer eficiente el trabajo.
c) Mediendo lo que hacemos, hacer seguimiento en el tiempo de los resultados y mejorar nuestra gestión en forma continua.
d) Mirando la gestión pastoril en forma integrada (holistica), conociendo las sinergias entre los componentes del ecosistema y mejorando lo que no funciona bien.

Que logramos?

a) Producir alimentos de calidad y dar sustentabilidad a los ecosistemas pastoriles.
b) Aumentar la salud animal y disminuir impactos por enfermedades y por consiguiente disminuir costos.
c) Un ecosistema con mayor resiliencia a riegos e impactos climáticos
d) Menor dependencia de insumos y por consiguiente bajar los costos.
e) Aumetar la captura de carbono y con ello mitigar las emisiones de gases efectos invernadero asociados a la ganadería (aunque la ganadería extensiva es menos contaminante que la intensiva)
f) Generar ingresos y aumentar la rentabilidad, aumentar la sustentabilidad de los territorios y la habitalidad de ellos.
g) Hacer cosas nuevas para lograr resultados distintos, pero positivos.

2.2.2 Importancia de la ganadería extensiva – trashumante para la Región de O´Higgins.

La ganadería extensiva-transhumante como actividad de arrieros y crianceros en la Región de O´Higgins se hace relevante, más allá de su constribución productiva, como actividad tradicional que funciona bajo una organización que se mantiene por generaciones desde los tiempos de la colonia, asociada a la propia cultura de la región, prueba de ellos son los distintos çlubes y asociación de arrieros y ganaderos que existen en las siete comunas del área de estudio y que anualmente realizan distintas actividades culturales y turísticas con base en sus propias actividades arrieras que mantienen en forma permanente en los territorios cordilleranos.

El siguiente análisis expone la relevancia para la región de la actividad ganadera y la transhumancia en particular, la situación tendencial y el aporte que realizan especialmente los pequeños productores que son los mayoritarios (80%). Se da cuenta, al mismo tiempo, la urgencia de tomar medidas de politica pública que permitan revertir la disminución de ganado y fortalecer la actividad arriera, dada la

vocación productiva regional, que hace esta actividad estrategica de cara a los desafíos ambientales y de seguridad alimentaria que se requieren en la actualidad.

2.2.2.1 Caracterización de las existencias de ganado.

A partir de la información disponible en los Censos agropecuarios y forestal que elabora el INE cada 10 años aproximadamente (2007) y estudios realizados o financiados por ODEPA para analizar los datos censales y caracterizar los rubros ganaderos en las regiones del país y en especial de la Región de O´Higgins.

Así, los datos regionales (Tabla 3), definidos por el Censo entre los años 2007 entregan por tipo de ganado, que los Bovinos disminuyeron de 43% de las existencias, representando la mayor baja según tipo animal, le siguen en decrecimiento los caballares con un 37%; los ovinos con 33% y los mulares con un 29%. En el caso de las existencias de caprinos se observa un aumento de 2%.

Lo anterior, es coherente con lo señalado por distintos expertos entrevistados en el marco del Proyecto de Arrieros, como productores y agentes vinculados a la actividad en la zona que manifestaron que los arreos y cantidad de animales ha presentado una importante disminución de en estos últimos años, limitando el número de subidas y el periodo de permanencia en la cordillera, junto con la menor cantidad de arrieros y crianceros que las realizan en las comunas en estudio.

La disminución de la masa ganadera regional es una tendencia que caracteriza a la zona en forma regional y presiona de igual manera a las comunas que conforman la Región, pero de forma diferente en cada una de ellas.

Tabla 3. Existencias de ganado en la Región del Libertador General Bernardo O´Higgins por tipo y en números de animales entre años 2007 y 2021.

ANIMAL	2007	2021	VARIACIÓN
Bovino	83350	47619	-43,00%
Ovinos	157644	105387	-33,00%
Caprinos	18526	15887	-14,00%
Caballares	26833	16784	-37,00%
Mulares	181	129	-29,00%
Total	**286534**	**185806**	

FUENTE: VIII Censo Agropecuario y Forestal, año agrícola 2020 - 2021, INE-Chile.

Consecuentemente, la reducción de la masa ganadera regional es medible porcentualmente en cifras de dos dígitos para las principales especies. Todo ello, determina una tendencia clara en el periodo de comparación que es esperable se mantenga a nivel comunal en la Región para el 2023. No es posible asegurar que los mismos niveles de reducción se mantengan a nivel de las comunas de interés, pero debieran seguir un camino paralelo.

En base, al Censo del 2007, en la Tabla 4 se observan las explotaciones agropecuarias para la Región de O'Higgins y las comunas seleccionadas y las provincias en que administrativamente se localizan. En ese sentido, se registran en el cuadro cifras de número de explotaciones informantes del Censo y las existencias de ganado para los tipos seleccionados en número de cabezas. Lo que permite caracterizar la cantidad de ganado disponible por comuna y tipo en el año 2007.

Tabla 4. Existencias de ganado por tipo de animales y explotaciones.

PAÍS, REGIÓN, PROVINCIA Y	Explotaciones informantes		Especies de ganado (número de cabezas)									
			Bovinos		Ovinos		Equinos				Caprinos	
							Caballares		Mulares			
	Número	Superficie (ha)	Informantes	Cabezas	Informantes	Cabezas	Informantes	Cabezas	Informantes	Cabezas	Informantes	Cabezas
Total país	**185.715**	**15.561.877,57**	**125.408**	**3.718.532**	**76.197**	**3.888.485**	**88.345**	**304.252**	**2.730**	**6.667**	**17.061**	**705.527**
VI de O'Higgins	**9.170**	**649.273,31**	**3.709**	**83.350**	**2.597**	**157.644**	**6.698**	**26.833**	**98**	**181**	**708**	**18.526**
Cachapoal	**3.860**	**189.035,30**	**1.464**	**27.282**	**198**	**3.136**	**3.191**	**12.424**	**45**	**69**	**94**	**1.722**
Codegua	94	3.932,70	34	296	3	17	80	430	0	0	5	9
Machalí	118	75.481,12	39	808	9	257	109	769	14	21	7	262
Malloa	142	4.949,00	61	1.463	11	154	119	445	0	0	8	293
Mostazal	161	16.581,90	52	1.579	11	48	143	1.142	3	11	5	94
Rengo	288	8.456,90	84	3.731	15	160	240	1.005	10	11	6	66
Requínoa	174	7.270,10	60	2.504	5	36	145	1.049	0	0	0	0
Colchagua	**2.859**	**251.951,71**	**1.223**	**33.517**	**736**	**49.097**	**2.191**	**9.892**	**50**	**108**	**244**	**11.338**
San Fernando	257	82.536,00	139	4.771	9	190	215	1.212	7	18	6	105

Fuente de información: Elaborado con los registros del INE, 2022.

En primer lugar, según el Censo 2007, a nivel de la Región de O´Higgins se muestran la existencia de ganado en las explotaciones agropecuarias y forestales por especie para la Región, las provincias y específicamente para las comunas seleccionadas en el estudio. Las comunas de interés son siete y pertenecen a dos provincias de la Región, la del Cachapoal y la de Colchagua.

En la primera de ellas, se concentran seis de las comunas seleccionadas (Codegua, Machalí, Malloa, Mostazal, Rengo y Requínoa) y en la provincia de Colchagua se ubica la comuna de San Fernando. A nivel de todas las comunas del estudio (7) se considera a un grupo que aporta datos como informantes del Censo de 1.234 explotaciones y con una superficie de 199.208 hectáreas, lo que representa el 13% a nivel regional en número de informantes y el 31% en superficie. Y a nivel nacional representan el 1% para el caso de los informantes y también para la superficie.

Las principales especies de interés son: Bovinos, Ovinos, Equinos y Caprinos, por las actividades propias de los arrieros. En el caso de los bovinos, existen 83.350 cabezas, en ovinos 157.644 cabezas, equino se referirán a los caballares y mulares son 27.014, animales que ayudan en el traslado de los arrieros y de los víveres para el traslado de los animales a veranadas o invernadas, y en último lugar, están los caprinos con 708 cabezas.

Entre las provincias consideradas para este estudio, se destaca Colchagua, específicamente la comuna de San Fernando con una superficie de 82.536 hectáreas, lo que se podría considerar relevante al momento de estudiar la cantidad de ganado existente. Es así como, en bovinos poseen la mayor cantidad de cabezas con 4.771, seguido de la comuna de Rengo en la Provincia de Cachapoal con 3.371 cabezas, pero que a su vez posee una superficie 8.456 hectáreas. En este caso, es importante analizar la superficie de praderas naturales que existe en las comunas indicadas. Para el caso de San Fernando existen

58.371 hectáreas y en Rengo solamente 1.039 hectáreas, por lo que posiblemente el manejo del ganado sea diferente (Censo, 2007)

Para el caso de los bovinos la Región registra 83.350 cabezas informadas por 3.709 explotaciones. La provincia con mayores existencias de bovinos es Colchagua con 35.517 cabezas y las comunas que destacan son: Chimbarongo, Litueche y Marchigue con 7.545, 6.279 y 5.982 cabezas, respectivamente.

Para las comunas del estudio, el total de cabezas es de 15.152 informadas por 469 explotaciones lo que representa un 18% y 13% del total regional, respectivamente. La comuna con mayor número de cabezas es San Fernando con 4.771 y le siguen en importancia las comunas de Rengo, Requínoa, Mostazal y Mallo con 3.731, 2.504, 1.579 y 1.463 cabezas respectivamente.

La situación de los ovinos en la Región registra 157.644 cabezas informadas por 2.597 explotaciones. La provincia con mayores existencias de ovinos es Cardenal Caro con 105.411 cabezas y las comunas que destacan son: Marchigue, La Estrella y Litueche con 30.483, 29.603 y 27.933 cabezas, respectivamente.

Para las comunas del estudio, el total de cabezas es de 862 informadas por 63 explotaciones lo que representa un 1% y 2% del total regional, respectivamente. La comuna con mayor número de cabezas es Machalí con 257 cabezas, en segundo lugar, está San Fernando con 190 y le sigue en importancia la comuna de Rengo con 160 cabezas.

Una de las características de este rubro es que el uso de praderas naturales, mediante el pastoreo continuo, sin prácticas de fertilización o regeneración de praderas. El uso de praderas artificiales es mayor en la medida que aumenta el tamaño de los rebaños, aunque proporcionalmente la participación de éstas es menor, con respecto a la superficie total destinadas a la producción ovina. Para los

productores con rebaños pequeños en una muy baja proporción tienen iniciación de actividades y los con menos de 10 ovinos no la tienen (ODEPA, 2013).

En el caso de los caballares, se registran 26.833 cabezas informadas por 6.698 explotaciones. La provincia con mayores existencias de caballares es Cachapoal con 12.424 cabezas y las comunas que destacan son: Chimbarongo, Las Cabras y San Vicente con 2.002, 1.673 y 1.623 cabezas, respectivamente.

Para las comunas del estudio, el total de cabezas es de 6.052 informadas por 1.051 explotaciones lo que representa un 23% y 16% del total regional, respectivamente. La comuna con mayor número de cabezas es San Fernando con 1.212 cabezas, en segundo lugar, Mostazal con 1.142 cabezas y Requínoa con 1.049 cabezas.

Los Mulares, que son utilizados para el traslado, el transporte de carga, a diferencia de los caballares, en la comuna en la que existe una mayor cantidad de cabezas es en Machalí con 21 ejemplares y lo sigue San Fernando con 18.

La ganadería caprina es una opción productiva, ya que la extrema rusticidad de estos animales es su condición, que les permite aprovechar condiciones ambientales muy desfavorables y generar niveles de producción de leche, carne, pelo y piel, que han sido útiles para la subsistencia de las familias que las poseen.

Para el caso de los caprinos la Región registra 18.526 cabezas informadas por 708 explotaciones. La provincia con mayores existencias de caprinos es Colchagua con 11.338 cabezas y las comunas que destacan son: Chépica, Lolol y Navidad con 3.959, 2.619 y 1.375 cabezas, respectivamente.

Para las comunas del estudio, el total de cabezas es de 829 informadas por 37 explotaciones lo que representa un 4% y 5% del total regional, respectivamente.

La comuna con mayor número de cabezas es Malloa con 293, Machalí con 262 y San Fernando con 105 cabezas.

Es relevante indicar que los datos registrados no se desagregan para el caso del sistema productivo de ganadería extensiva que es de interés para el estudio. Esta actividad productiva pecuaria se desarrolla con importantes grados de informalidad, sin registros disponibles a nivel predial, especialmente para ovinos y caprinos. Por lo tanto, la caracterización cuantitativa se ve limitada a registros globales y a otros parciales que permiten estimar lo que sucede en la realidad de la Región y de las comunas seleccionadas.

Otra característica es que los registros de trazabilidad oficiales son muy dependientes de si el mercado de exportación genera incentivos en precios que permitan financiar los mayores costos de ellos, por ejemplo, PABCO.

Además, las condiciones de los ganaderos en tamaño del rebaño y las condiciones productivas que puedan gestionar influyen en las condiciones de especialización en la actividad de trashumancia y de rentabilidad de esa actividad (tamaño de la explotación, existencias animales, acceso a recursos).

También, se debe tener en cuenta que hay movimiento de animales al interior de las comunas seleccionadas y estas con otras de la Región y fuera de ella, determinándose una mayor complejidad para determinar la cantidad y tipo de animales involucrados en las comunas seleccionadas.

Con respecto a la información proporcionada por el Servicio Agrícola y Ganadero, existe un registro de animales que se han movilizado a través de las veranadas para la temporada 2021 – 2022, siendo la comuna de San Fernando, quien representa la mayor cantidad de trashumancia en todas las especies estudiadas (bovino, ovino, caprino y caballares)

Tabla 5. Cantidad de animales para Veranada 2021-2022, Región de O'Higgins por comunas

COMUNA	Bovinos	Caprinos	Ovinos	Equinos	Mulares	Asnales
Rancagua (Machali)	320	0	0	233	8	1
San Fernando	2128	2386	13922	1421	45	58
Codegua	253	0	0	0	0	0
Total general	**2701**	**2386**	**13922**	**1654**	**53**	**59**

Fuente Información: datos entregados por el SAG Central, Médico Veterinario, señora Patricia Ortiz, División de Protección Pecuaria, Departamento de Estudios y Desarrollo, Subdepto. Control Predial para la Exportación (CPE).

Lo indicado anteriormente y los datos de la Tabla 6, la comuna de San Fernando es la que presenta una mayor superficie y en algunos casos la mayor cantidad de animales como por ejemplo bovinos.

Tabla 6. Cantidad de cabezas de ganado de veranada para la comuna de San Fernando

Año	Total subidas
2017-2018	21943
2018-2019	25569
2019-2020	29575
2020-2021	19330
2021-2022	19938

Fuente: SAG, 2022

Del cuadro se desprende que en la temporada 2019 -2020 es donde existió una mayor cantidad de animales que subieron y fueron declarados movimiento animal para la veranada correspondiente con 29.575 cabezas. Además, en las últimas 2 temporadas se ha mantenido más o menos estable la cantidad de animales con 19.330 y 19.938 cabezas respectivamente. Esto podría explicarse posiblemente

por la disminución en la disponibilidad de forraje, dada la sequía que impacta en la zona Andina.

Dado, que no se tienen datos detallados de los cambios a nivel de comunas seleccionadas para el año 2021, se realizó un supuesto para generar una aproximación cuantitativa, utilizando como factor de ponderación la variación porcentual a nivel regional de la masa ganadera (Tabla 7).

Tabla 7. Existencias de ganado en la Región del Libertador General Bernardo O´Higgins por tipo de animales y explotaciones agropecuarias y forestales.

PAÍS, REGIÓN, PROVINCIA Y COMUNA		Explotaciones informantes		Especies de ganado (número de cabezas)															
				Bovinos			Ovinos			Equinos							Caprinos		
										Caballares			Mulares		Asnales				
		Número	Superficie (ha)	Informantes	Cabezas	Cabezas 2007/2021	Informantes	Cabezas	Cabezas 2007/2021	Informantes	Cabezas	Cabezas 2007/2021	Informantes	Cabezas	Informantes	Cabezas	Informantes	Cabezas	Cabezas 2007/2021
Total país		**185.715**	**15.561.877,57**	**125.408**	**3.718.532**		**76.197**	**3.888.485**		**88.345**	**304.252**		**2.730**	**6.667**	**4.609**	**15.016**	**17.061**	**705.527**	
VI de O'Higgins		**9.170**	**649.273,31**	**3.709**	**83.350**		**2.597**	**157.644**		**6.698**	**26.833**		**98**	**181**	**34**	**49**	**708**	**18.526**	
Cachapoal		**3.860**	**189.035,30**	**1.464**	**27.282**	**15.587**	**198**	**3.136**	**2.096**	**3.191**	**12.424**	**10.654**	**45**	**69**	**19**	**27**	**94**	**1.722**	**1.077**
	Codegua	94	3.932,70	34	296	**169**	3	17	**11**	80	430	**369**	0	0	0	0	5	9	**6**
	Machalí	118	75.481,12	39	808	**462**	9	257	**172**	109	769	**659**	14	21	0	0	7	262	**164**
	Malloa	142	4.949,00	61	1.463	**836**	11	154	**103**	119	445	**382**	0	0	0	0	8	293	**183**
	Mostazal	161	16.581,90	52	1.579	**902**	11	48	**32**	143	1.142	**979**	3	11	0	0	5	94	**59**
	Rengo	288	8.456,90	84	3.731	**2.132**	15	160	**107**	240	1.005	**862**	10	11	3	4	6	66	**41**
	Requínoa	174	7.270,10	60	2.504	**1.431**	5	36	**24**	145	1.049	**900**	0	0	0	0	0	0	**0**
	Total	977	116.672	330	10.381	**5.931**	54	672	**449**	836	4.840	**4.151**	27	43	3	4	31	724	**453**
% total provincia		25	62	23	38		27	21	**14**	26	39	**33**	60	62	16	15	33	42	**26**
Colchagua		**2.859**	**251.951,71**	**1.223**	**33.517**	**19.149**	**736**	**49.097**	**32.822**	**2.191**	**9.892**	**8.483**	**50**	**108**	**12**	**18**	**244**	**11.338**	**7.092**
	San Fernando	257	82.536,00	139	4.771	**2.726**	9	190	**127**	215	1.212	**1.039**	7	18	0	0	6	105	**66**
% total provincia		9	33	11	14		1	0		10	12		14	17	0	0	2	1	

Fuente de información: Elaborado con los registros del INE, 2022.

Es así, que se puede deducir que la comuna de San Fernando para la existencia de bovinos debería experimentar una disminución en la cantidad de cabezas de ganado de aproximadamente 2.726. Para los ovinos, la comuna de Machalí tendría 172 cabezas seguido de San Fernando con 127. Para los caprinos en Malloa en 18 cabezas.

En sí, las comunas no varían en orden de importancia, pero lo relevante, es como se puede sostener el sistema productivo y los motivos por los cuales existe una disminución de las cabezas de ganado, independiente del tipo del cual se esté haciendo referencia

2.2.2.2 Aspectos generales en comercialización del ganado, costos, precios y rentabilidad.

En los canales de comercialización, existen diversos actores involucrados y que participan en distintas etapas del proceso productivo, o intervienen según los mercados objetivo que se quieran abordar.

A continuación, se identifican los más importantes (Figura 8):

- Productor: Propietario y criador del ganado: debe cumplir con las disposiciones legales y sanitarias establecidas por los organismos reguladores competentes.
- Transportista: Encargado del transporte seguro del ganado. El vehículo que utiliza debe estar inspeccionado y habilitado por los organismos reguladores que correspondan y cumplir con las reglamentaciones vigentes para realizar el traslado de estos.
- Veterinario Particular Autorizado: Es el profesional particular encargado de certificar el estado sanitario de los animales con destino a exportación.
- Corredores: Son agentes intermedios, en general representados por una sola persona, que trabajan vinculados a un frigorífico como responsables de la compra del ganado. Por esta actividad cobran una comisión en general de 3 a 5%, sobre el valor de la compra. No son empleados dependientes del frigorífico, sino más bien personas con un mínimo grado de capacitación técnica, con relaciones dentro del sector y un buen nivel de conocimiento de los ganaderos, que les permite actuar como un agente de compra.
- Ferias y remates de consumo: Puntos de concentración y comercialización de bovinos para consumo interno. Otra modalidad de remate son plataformas de televisión abierta e Internet (Web), para el cierre de las transacciones. En las mismas se realizan remates de animales de para consumo, de invernada y reproductores.
- Frigorífico: Establecimiento dedicado a la faena, maduración, desposte y comercialización de la carne bovina, con participación de inspectores oficiales.

- Acopiador: Entre el criador y la recría/terminación existe la figura del acopiador de ganado que compra ganado de pequeños productores en pequeñas cantidades y luego hace lotes para enviarlos a la recría/terminación.
- Consignatarias: Entre el productor y los frigoríficos existe la figura de las Consignatarias, empresas que cierran un cupo de faena con los frigoríficos y luego compran del productor con un pequeño margen de ganancia en el precio, o cobrando una comisión, además prestando servicios al productor como el control de faena, servicios administrativos e inclusive financieros.

Comercialización del ganado ovino. De acuerdo con los antecedentes recopilados en el Proyecto de Arrieros, dependiendo del tamaño de las explotaciones es el acceso a los canales de comercialización. Los productores de mayor tamaño diversifican los canales y formas de venta, pero al igual que los productores de estratos pequeños un porcentaje importante de los animales se comercializan informalmente (Tabla 8). Según INDAP (2005), se identifican cuatro canales principales; la compra en el predio a pequeños y medianos productores, la compra de carniceros e intermediarios en los predios y los remates en ferias ganaderas; y las plantas faenadoras.

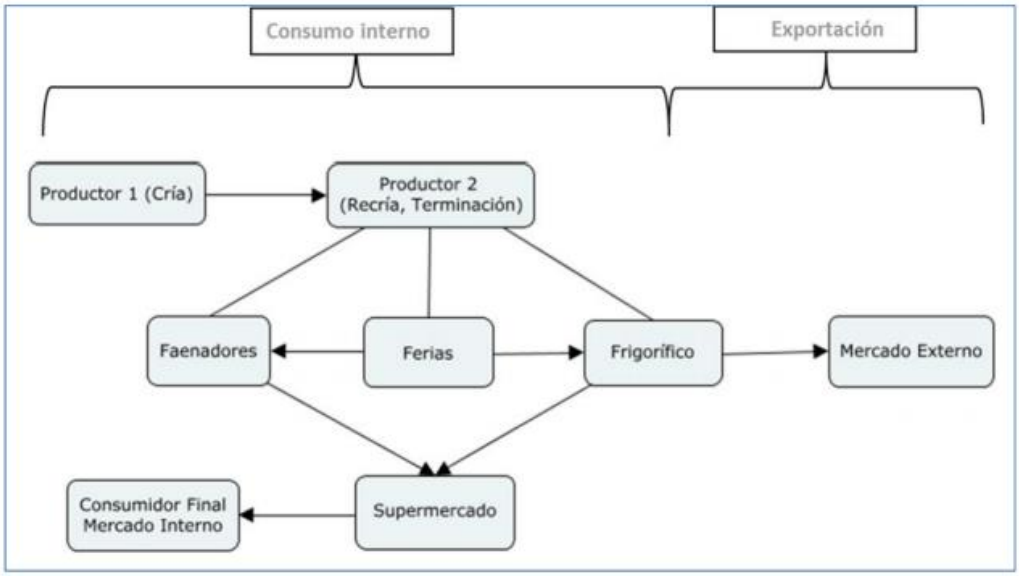


Figura 8. Canales de comercialización en la Región; Fuente: Kobrich, C. et al, 2018

Con base en lo indicado por ODEPA (2017), en la región del Libertador Bernardo O´Higgins para el rubro bovino, el 52,8% de las explotaciones se transa a nivel de minoristas directamente en el predio, destacando la provincia del Cachapoal en este tipo de comercialización con una participación del 57,58%.

El siguiente canal de comercialización que tiene un 33,70% de venta en remate en ferias de las explotaciones.

Tabla 8. Canales de comercialización de ganado bovino (% de explotaciones)

REGIÓN / PROVINCIA	Matadero	Remate en ferias	Feria en privado	Corredores	Exportación directa	A minoristas en el predio
O'Higgins	**0,83**	**31,04**	**10,09**	**5,19**	**-**	**52,85**
Cachapoal	-	33,70	7,00	1,71	-	57,58
Cardenal Caro	2,36	24,54	1,69	17,35	-	54,07
Colchagua	0,71	32,07	15,44	2,33	-	49,45

Fuente: ODEPA, 2017

Si consideramos la información señalada, se puede concluir que existe una gran cantidad de venta posiblemente a través de intermediarios en venta a minoristas en el predio.

Es importante analizar el tipo de propietario al que hacemos referencia, tal como se indica en la tabla 9, ya que en un 50,8% de las explotaciones pertenece a usuarios de INDAP y que en su mayor porcentaje pertenecen a la Provincia del Cachapoal con un 56,33% en la que el principal ingreso que tienen proviene de la agricultura con activos no superiores a las 3.500 UF, por lo que son considerados pequeños productores.

Tabla 9. Clientes INDAP (% de explotaciones).

REGIÓN/PROVINCIA	Si	No
O'Higgins	**50,18**	**49,82**
Cachapoal	56,33	43,67
Cardenal Caro	40,62	59,38
Colchagua	50,35	49,65

Fuente: ODEPA, 2017

Es importante considerar que a nivel regional solamente el 17% de las explotaciones consideran el registro de los costos directos (Tabla 10), lo que representa un problema al momento de determinar la rentabilidad del rubro y como se puede comercializar hacia nuevos mercados o hacia mercados en los cuales se tiene una mayor exigencia, ya sea sanitaria y/o de trazabilidad. Al igual que en los análisis anteriores, es en la provincia del Cachapoal, en la que existe el mayor porcentaje de explotaciones, en las que no se tiene registro de los costos, con un 82,14%.

Tabla 10. Agricultores con registro de costos directos (% de explotaciones)

REGIÓN/PROVINCIA	Si	No
O'Higgins	**17,00**	**83,00**
Cachapoal	17,86	82,14
Cardenal Caro	23,64	76,36
Colchagua	13,73	86,27

Fuente: ODEOPA, 2017

Una vez que se confecciona el mercado y como éste se desarrolla, se establece como es la cultura organizacional dentro del rubro, lo que para este caso observamos que al ser una actividad que se ha transmitido de generación en generación, se advierte que está asociada la responsabilidad y tenencia de los animales a los hombres.

Se observa la tabla 11, una distribución mayor de los productores en los grupos etario desde mediana edad (40 a 49) hasta los 70 y más años, se hace cargo de

los animales, en la que la mayor cantidad de personas a cargo son los mayores de 70 años con el 51,79%. Considerando que es un tema en algunos casos más cultural y tradicional que productivo.

En el caso de que la responsabilidad sea por parte de las mujeres, el registro indica que solamente las mayores de 70 años son las que se hacen cargo del rubro. Esto, es a causa de que, a mayor edad, no existe mayor responsabilidad de crianza de hijos, por lo que existe tiempo disponible para poder ver a los animales. Asimismo, sigue considerando un rubro mayoritariamente masculino, por el sacrificio que conlleva tanto la producción, como el traslado de los animales a través de los sectores en temporada de verandas o invernadas, en las que en su mayoría las mujeres están a cargo de los hijos en edad escolar.

Tabla 11. Sexo y edad en años del productor (% de explotaciones)

REGIÓN / PROVINCIA	Hombres					Mujeres				
	Hasta 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 y más	Hasta 39	40 a 49	50 a 59	60 a 69	70 y más
O'Higgins	**-**	**2,05**	**17,99**	**28,17**	**51,79**	**-**	**-**	**-**	**-**	**100,00**
Cachapoal	-	3,62	20,77	26,54	49,07	-	-	-	-	100,00
Cardenal Caro	-	1,08	26,15	23,43	49,34	-	-	-	-	100,00
Colchagua	-	1,54	12,08	31,62	54,77	-	-	-	-	100,00

Fuente: ODEPA, 2017

Dentro de la actividad, se debe analizar la situación y causas por las cuales ha disminuido la cantidad de cabezas de ganado a través del tiempo. Para ello, se ha relacionado con algunas variables relevantes y que hoy en día están afectando a la agricultura en general. Dentro de las que más se destaca es la sequía, una problemática que está afectando la mayor parte del país (Tabla 12).

Tabla 12. Causas de disminución o abandono de la masa ganadera (% de explotaciones)

REGIÓN / PROVINCIA	Cambio de uso de suelo	Baja rentabilidad del rubro	Falta de canales de comercialización	Abigueato (robos)	Falta de capital	Sequía	Enfermedad del productor	Otra
O'Higgins	**9,70**	**12,30**	**-**	**14,99**	**-**	**40,57**	**2,84**	**19,60**
Cachapoal	13,77	19,29	-	16,31	-	24,65	1,74	24,25
Cardenal	-	18,00	-	-	-	56,98	11,86	13,16
Colchagua	9,59	2,10	-	20,28	-	50,62	-	17,41

Fuente: ODEPA, 2017

Aspectos específicos de la comercialización del ganado de trashumancia

Comercialización ovina

La comercialización del ganado ovino depende del tamaño de las explotaciones y con ello, la posibilidad de acceder a los canales de comercialización. Los productores de mayor tamaño diversifican los canales y formas de venta, pero al igual que los productores de estratos pequeños un porcentaje importante de los animales se comercializan informalmente.

Según la encuesta de ovinos en el año 2017 del Instituto Nacional de Estadísticas, se identifican cinco canales de comercialización; la compra en el predio por parte de minoristas, corredores o mayoristas en el predio, la venta en mataderos, los remates en ferias ganaderas; y otros canales de comercialización no detallados. Es así como en la provincia del Cachapoal el 100% de las explotaciones en las que se tiene información, la venta es directamente por los minoristas en el predio. Asimismo, se debe considerar que en esta provincia existe una baja cantidad de existencia animal, por lo que se podría deducir que en su gran mayoría podrían pertenecen al segmento de pequeños productores de la agricultura familiar campesina (Tabla 13).

A diferencia de la provincia de Colchagua, en la que existe una mayor diversidad en los canales de comercialización, sin embargo, sigue existiendo el mayor

porcentaje de comercialización en la venta a minoristas en el predio y el 23,4% venta de mayorista o corredor, pero sigue siendo en el predio.

Este rubro, posee una característica muy especial que es la faena informal de corderos, pero esta forma de comercialización puede ser constatada dado el alto porcentaje de animales que se vende en los predios y a intermediarios, en donde se compra y se efectúa beneficio directo de corderos por parte de particulares, situación más común en las zonas rurales, que contrasta fuertemente con el proceso de comercialización empresarial de transporte, faena, control sanitario y calidad. Se estima que el 88% de la producción en la zona central y sur del país, cerca de 10.800 toneladas, se comercializa a través de este canal. La principal razón es que la calidad genética de los animales de estos productores no permite vender a través de otros canales y seguir siendo rentable comparativamente. No cumplen con los pesos y la calidad para compensar los precios que pueden recibir por la venta directa informal a los consumidores. (Fuente: De Louw, et al, 2020).

Los productores consideran que el mejor canal de comercialización es la venta directa en predio, ya que según su experiencia entrega mejores resultados económicos por menores costos de transporte, mermas, decomisos y control sanitario, tal como se demuestra en el total regional con un 81,4% de la venta directa en el predio a minoristas.

En el caso de las ferias de ganado, ha perdido su incidencia dramáticamente. Se estima que hoy en día no más del 7% de la producción se comercializa a través de este canal. Principalmente debido a la reducción en tamaño de los rebaños y, por ende, la producción excesiva de los mismos productores; la gran mayoría vende toda su producción en la granja, solo los productores medianos y grandes asignan el exceso de producción que no lograron vender en la granja a la feria de ganado.

También, porque es un canal formal de mercadeo, los costos de comercialización son más altos en comparación con la venta directa en la propiedad: se deben

pagar transporte, comisiones e impuestos, y, además, el precio está basado en el peso del animal vivo y no por unidad. Esto significa que el ingreso por animal a través de este canal es menor que el que se puede recibir a través de canales informales.

Tabla 13. Principales canales de comercialización (% de explotaciones)

REGIÓN / PROVINCIA	Minorista en predio	Corredor o mayorista en predio	Matadero	Feria	Otros
O'Higgins	**81,4**	**12,8**	**0,7**	**3,4**	**1,7**
Cachapoal	100,0	-	-	-	-
Colchagua	70,1	23,4	1,3	3,9	1,3
Cardenal Caro	85,2	9,3	0,5	3,2	1,9

Fuente: INE, 2017

Por otro lado, en el caso de los productores con rebaños más pequeños destinan parte importante de su producción al autoconsumo y el resto lo venden en el predio a compradores ocasionales (Tabla 13), siendo la Provincia de Cardenal Caro la de mayor cantidad de autoconsumo y en el caso de la Provincia de Colchagua alcanza a las 1.287 cabezas, pero a su vez es en esta provincia en donde existe una mayor diversificación de los canales de comercialización y la mayor venta en ferias con un 3,9% y en matadero con un 1,3% (Tabla 14).

Tabla 14. Número de cabezas de ganado ovino para autoconsumo para la Región de O´Higgins y sus provincias.

REGIÓN / PROVINCIA	Autoconsumo (N° de cabezas)
O'Higgins	**4.194**
Cachapoal	80
Colchagua	1.287
Cardenal Caro	2.827

Fuente: INE, 2017

Conforme aumenta el tamaño de las explotaciones se van diversificando sus canales, pero la importancia de las ferias es pequeña en comparación con las ventas en predio y a través de intermediarios.

Existe una variable muy importante a considerar al momento de analizar el tipo de comercialización existente para el rubro, que es el rango de edad que se presenta en la tenencia del ganado, ya que con base en tabla 15, la gran cantidad de productores tienen un rango de edad entre los 61 a los 75 años con 96 productores, siguiendo 78 productores entre 46 a 60 años, lo que nos podría indicar que de acuerdo a la experiencia que tenga podría significar un cambio en la metodología de producción, pero eso dependerá de otros factores condicionantes.

Tabla 15. Número de productores por rango etario.

REGIÓN		Número de productores por rango de edad (años)			
	Total	Hasta 45	46-60	61-75	76 y más
O'Higgins	262	17	78	96	71

Fuente: INE, 2017

Ganado ovino

Es importante el considerar que, dentro de la producción ganadera, independiente de la especie que se considere, el recurso financiero es el recurso principal de la explotación, cualquiera sea la línea de negocio. Por ende, deben considerarse situaciones económicas, aunque no maximicen el beneficio económico. La subsistencia del negocio exige una rentabilidad mínima para permanecer en el tiempo.

Con base en el estudio “Más Unidos. Plan Nacional de Asociatividad de Chile – Hacer el sector ovino competitivo en un mercado cambiante”, la carne ovina es un comodity complicado en términos de sustentabilidad, porque después de la producción ovina, el comodity es dividido en muchos diferentes productos. Cada

trozo de la oveja es un producto por sí solo. Esto genera una multitud de compradores en comparación con otros comodities y una multitud de consumidores que viven en diferentes regiones geográficas. (Fuente: De Louw, et al, 2020).

El sector ovino en Chile no ha llegado a crecer y desarrollarse a un sector grande e influyente. A la fecha, la producción de carne ovina en Chile es probablemente el sector más tradicional en el país. El mercado nacional no es muy atractivo para los productores de carne ovina, principalmente por su bajo consumo per cápita y su bajo precio en comparación con el mercado internacional. Por esa razón, el número de animales destinados para la producción, junto con el número de agricultores, está disminuyendo.

Si se analizan una de las ventajas competitivas de la producción es el aislamiento geográfico, con el Océano Pacífico en un lado y la Cordillera de Los Andes por el otro, es una barrera para la migración de animales, con un ambiente libre de enfermedades animales como resultado (De Louw, et al, 2020).

Han existido pocos incentivos para los agricultores para enfocarse en otras cualidades de producción aparte el peso, los agricultores usualmente no han considerado los requerimientos de los clientes en sus procesos de toma de decisiones respecto de la genética de rebaños o sistemas de producción.

Según el informe por Faúndez et al. (2014), la estacionalidad varía por zona de producción. En la zona central, la comercialización de corderos predomina entre finales de agosto y octubre (Figura 9).

Se aconseja que para poder realizar atractivo la explotación ovina, los agricultores deben cumplir con los requerimientos de trazabilidad, lo que requiere de un mínimo grado de digitalización.

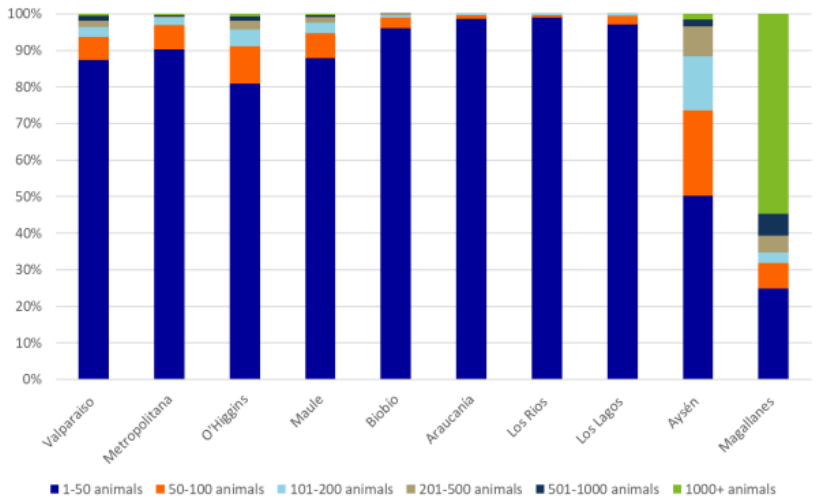


Figura 9. Productores y tenencia de animales

Como se observa en la Figura 8, en la región de O'Higgins, el 80% de los productores son de menor tamaño, los que se concentran en tenencia de animales entre 1 a 50, un 10% aproximadamente con rebaños entre 50 a 100 animales.

Según describieron González y Tapia (2017), la producción ovina se realiza en diferentes áreas de Chile, principalmente en praderas naturales y en suelos con una marginalidad relativa. Es así como en O´Higgins existen alrededor de 123.715 cabezas (Figura 10).

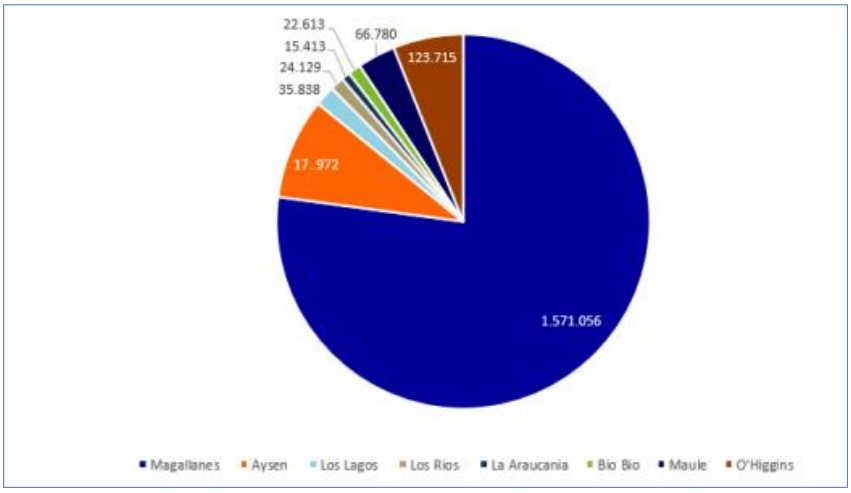


Figura 10. Ovejas por región.

Chile tiene dos relevantes zonas de producción macro: Magallanes, donde se desarrolla más del 70% de la producción la que es destinada principalmente a la exportación, y la zona central y sur del país, la que suministra principalmente al mercado local. (Fuente: González y Tapia, 2017)

La producción por hectárea es el principal motor para las ganancias, ya que la principal restricción de recursos en agricultura es la tierra (Fuente: McEachern y Brown, 2017). Por lo tanto, mientras más alta la producción por hectárea, menores son los costos por kilo y mayores las ganancias. Toda la producción depende de los alimentos disponibles, incluyendo las praderas y los suplementos como cultivos y forraje almacenado como trigo, ensilaje y heno. Las praderas son la fuente de alimentos más barata, por lo tanto, la producción más rentable ocurrirá con el uso efectivo del pasto. En la medida en que se agreguen más suplementos en el sistema, los márgenes bajan, y aumentan los requerimientos de capital de trabajo.

2.2.3 Perspectivas de la actividad y desafíos

La información recopilada de fuentes primarias (expertos, productores, asesores) y secundarias hacen referencia a mercados altamente informales en la comercialización de los productos (ganado de carne: bovino, ovino, equino) en que se aprecian subproductos de alto interés para alguno de ellos (queso de cabra) en que la participación en los canales formales de comercialización son muy dependiente del tamaño de la explotación ganadera y de la especialización del productor, a mayor masa ganadera y tamaño de explotación mayor es el uso de canales de comercialización con registros y control oficial, y seguimiento de los animales. De igual manera, a mayor tamaño de rebaño y de explotación mayor es el nivel de asesoría técnica para el manejo productivo de los animales y de las fuentes de alimentación de ellos.

Es relevante constatar que en la ganadería extensiva de la zona hay una importante participación de agricultura familiar campesina, que fue sondeada por

medio de los prodesales de las comunas seleccionadas, en que el enfoque es considerarla como parte de tradiciones huasas que permanecen en la zona por cientos de años. Ello justifica la participación, independientemente de la sustentabilidad productiva de la ganadería que realizan. Por lo tanto, la continuidad de la actividad se asocia a características sociales culturales (edad de los miembros, participaciones de jóvenes) más que la sustentabilidad del rubro ganadero en sus explotaciones. Además, en el caso de los agricultores beneficiarios del INDAP, la ganadería es una actividad que realizan mayoritariamente como fuente complementaria de ingresos, pero que permite generar una alternativa económica para sus familias y seguir con la tradición sin menoscabar otras actividades.

Las características de este tipo de ganadería, con un fuerte componente estacional y de dedicación compartida en forma grupal y familiar facilitan generar otras actividades relacionadas a la trashumancia de los animales, por ejemplo, las cabalgatas y actividades turísticas sean de contacto directo o por medio de operadores turísticos de la Región. Junto a otras relacionadas como la carga de materiales a faenas específicas. Todo ello, potencia la continuidad de la actividad al complementarla en ingresos.

En este aspecto se produce una sinergia entre las actividades turísticas y el movimiento de animales, permitiendo fortalecer tradiciones y que otras personas puedan conocer la realidad que se viven en las distintas zonas de nuestro país, dando paso a un turismo vivencial controlado.

En cuanto a la consideración de cambio climático, la ganadería extensiva, que se desarrolla como veranadas o invernadas en la zona, permite disminuir los requerimientos de alimentación con alta dependencia del petróleo, por lo tanto, con alta huella de Carbono. El uso de las extensiones cordilleranas y la vegetación disponible posibilita contar con recursos alimenticios para el ganado que presentan una mayor sustentabilidad ambiental y menos emisiones, potenciando

una producción de alimentos para fortalecer la seguridad alimentaria nacional, fortalecimiento de la capacidad de autonomía alimentaria regional.

Las características de la zona precordillera, a pesar de estar sometida a sequía y a los crecientes impactos del cambio climático, tiene un potencial asociado a la ganadería extensiva de trashumancia, ya que, permite utilizar un recurso forrajero estacional con bajo impacto en emisiones y asociado a los mecanismos y ciclos de la naturaleza. Evitando el apoyo externo para la producción que encarece y aumenta el gasto energético para mantener un nivel productivo estable para todo el año. El usar los ciclos de la naturaleza en precipitaciones, temperaturas y crecimiento de pastos permite fortalecer la acción sustentable y climáticamente inteligente y favorecer la producción interna para abastecimiento a nivel de las comunas, de la región y del país.

Otro aspecto de fortaleza de la actividad ganadera en la zona es que representa un sistema productivo de alta tradición y de historia que ha generado alimento a las familias y una red de comunicación que permite resolver necesidades básicas de esa población por la vía de las opciones de trueque y de invertir al mantener ganado en pie como forma de ahorro o de generación de mayores ingresos en las diferentes zonas en las que existe este tipo de actividad y de las agrupaciones asociadas.

El patrimonio organizacional con que cuenta esta actividad, a pesar de las dificultades, se ha mantenido y constituye una base de asociatividad de los arrieros y familia y sus localidades para el trabajo en equipo y el desarrollo de la confiabilidad en el trabajo que se puede realizar, a través, de las distintas instancias participativas y asociativas que se están fomentando en la actualidad. Lo que incluye a los arrieros y al conjunto de las instituciones públicas, las que pueden brindar un trabajo en conjunto para aumentar el bienestar de los agricultores y sus localidades, generando nuevas oportunidades laborales para el rubro o fortaleciendo las que se han desarrollado, por ejemplo, capacitación para

el agroturismos, organización de programas de turismo, publicidad, postulación a fondos de proyectos, etc., mejorando en algunas acciones la empleabilidad y en otras el emprendimiento asociado a la ganadería trashumante de la zona.

Por lo tanto, la importancia del sector ganadero extensivo de arrieros y crianceros, entre otros aspectos, se encuentra en la vinculación a la agricultura familiar campesina que trabaja en torno a este sistema, donde la edad de los involucrados es alta y sus posibilidades de reconversión es nula si la actividad se ve limitada o desaparece.

Actividad que si bien no lleva un control ni certeza de los costos que significa el rubro, se tiene certeza que muchas pequeñas familias viven en torno a este sistema productivo, permitiendo empleabilidad de personas mayores, beneficios no económicos (socialización, tradiciones, etc.) y fortalecimientos de otras actividades relacionadas (artesanía, turismo, producción alimentos, etc.).

En resumen, la potencialidad de esta actividad ganadera en la zona se vincula a acercar a los jóvenes a este tipo de producción, por medio, actividades relacionadas como el agroturismo (cabalgatas, experiencias del sistema de vida de los arrieros, servicio de alimentación a los turistas, entre otros), incorporando a más personas a la cadena productiva de la trashumancia.

En resumen, y considerando el mapa político administrativo de la Región (Figura 11), donde se identifica la ubicación de las comunas bajo estudio en el Proyecto de Arrieros, se tiene un continuo geográfico que justifica el movimiento de los animales de las zonas bajas a las altas y viceversa según la estación del año y las condiciones agroclimáticas favorables para el ganado.

Figura 11. Mapa administrativo de la Región de O'Higgins.

En cuanto a iniciativas relacionadas a la ganadería, destacan las actividades de turismo en la cordillera lo que ha permitido que SERNATUR O'Higgins haya organizado la primera mesa regional para el desarrollo sustentable de la actividad arriera (24 de marzo de 2022). Con el objetivo de generar iniciativas de desarrollo turístico, ganadero, patrimonial y cultural, que permitan rescatar y poner en valor la actividad tradicional de la ganadería realizada por arrieros de la Región de O'Higgins, se llevó a cabo esta primera reunión del año – mesa que lleva más de cuatro años de funcionamiento-, donde se pudo identificar inequidades, brechas y barreras que permitirán seguir contribuyendo en el desarrollo de esta actividad y su formalización. La jornada fue encabezada por la Dirección Regional de SERNATUR y con la participación, de INDAP, CONAF, SAG, Dirección Regional de Patrimonio Cultural, FEROCHI, profesionales de PRODESAL y representantes de los municipios de Rancagua, Codegua, Machalí, Requínoa, Rengo y San Fernando.

María Soledad Merino, directora regional de SERNATUR (s), precisó que "estamos muy contentos con la reactivación de esta mesa, llevamos más de cuatro años trabajando con arrieros y a la fecha, contamos con 12 cabalgatas registradas como actividades de turismo aventura. Igualmente, esperamos ir sumando más experiencias ligadas a la tradición arriera al Registro Nacional de

Prestadores de Servicios Turísticos y que así se hagan parte de la oferta turística formal de SERNATUR de nuestra región". Asimismo, Leslie Araya, Directora Regional de Patrimonio Cultura, señaló: " El desarrollo de esta mesa es muy importante para la puesta en valor el patrimonio regional, ya que nos permite destacar esta tradición arriera que se ha traspasado de generación en generación, es un testimonio vivo de los modos de habitar las zonas cordilleranas de la región de O´Higgins, este oficio familiar toca la identidad regional desde el cordón cordillerano hacia todo el territorio y valoramos su importancia que por generaciones se ha plasmado en los oficios tradicionales de O´Higgins".

Los principales temas planteados fueron: la coordinación de acciones en el ámbito de gestión y/o planificación, capital humano, promoción y formalización del rubro. Directrices y planificación Mesa Arrieros 2021 y la realización del presente proyecto de Adaptación de Arrieros y Ganaderos al Cambio Climático, financiado por el Gobierno Regional de O´Higgins.

3. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ACTIVIDAD ARRIERA DEL ÁREA DE ESTUDIO.

A partir de la experiencia, observaciones de campo y talleres realizados con los arrieros y ganaderos de las siete comunas que constituyen el área de estudio, los territorios Precordilleranos y Alto Andinos, evidencian impactos que están directa e indirectamente relacionados con el Cambio Climático, que de acuerdo a los datos que se presentan en el punto 1, los principales cambios que se observan están relacionados con los impactos directos sobre la diversidad de los ecosistemas vegetales, reducción de las disponibilidades hídricas, evidenciándose mayor aridez y procesos erosivos en las zonas andinas (Castro et al, 2020) (Figura 12).

Figura 12. Procesos erosivos de cárcavas (izquierda) y pedestales (derecha), zona ganadera andina de Machalí (Cayanas) y San Fernando (Las Damas).

Los cambios en las condiciones climáticas ya indicadas en el punto 1 (drástica disminución de las precipitaciones, aumento de la temperatura) evidencian cambios en la distribución de las especies (vegetales y animales), con desplazamientos hacia condiciones climáticas más favorables para su persistencia (movimiento de especies de fauna hacia sectores bajos y mayores productividad de las praderas asociadas a zonas con condiciones favorables específicas). Estos cambios en la distribución de las especies están teniendo consecuencias en la ganadería extensiva y en la producción de materia seca disponible, en la propia salud animal, en la biodiversidad y en las funciones y servicios ecosistémicos que entregan los componentes de los paisajes andino (humedales, bosques, estepa, glaciales, esteros, ríos etc.) (Figura 13).

Figura 13. Humedal seco tempranamente, glaciales y caudal de ríos andinos disminuidos (Sector de Cayanas. San Fernando).

Así, resulta relevante crear conocimiento de la gestión pastoral del ganado en la búsqueda de los mejores recursos en el espacio y en el tiempo, para minimizar la magnitud del impacto del cambio climático sobre la ganadería; a lo que se suma la necesidad de conservar el conocimiento obtenido a lo largo de centenares de años por la cultura pastoril de la Región.

La gravedad de los impactos del cambio climático que se están produciendo en el área de estudio varía según las comunas y los territorios, adquiriendo especial relevancia los cajones y zonas dedicados a las veranadas e invernadas en cada comuna. Surge también como necesario crear y divulgar información de carga animal y capacidad de carga y con ello determinar las zonas de mayor vulnerabilidad que permitan medidas de adaptación al CC específicas, dado que lo que está sucediendo es una disminución de la producción potencial, marcada por la reducción de la disponibilidad hídrica, siendo un hecho generalizado en las siete comunas la afectación desfavorable sobre el crecimiento de los pastos, consecuencia de mayores tasas de evapotranspiración y de la reducción del período vegetativo, que está provocando directamente el aumento de la sequía (Figura 14)

Figura 14. Cajones ganaderos con carga animal disminuida en la zona andina de Rengo (Laguna Los Cristales)

También se constata el aumento de la irregularidad en la distribución de las precipitaciones, aumentando la frecuencia de fuertes aguaceros, lo que conlleva aumento de la torrencialidad de la escorrentía superficial y de la capacidad erosiva (Figura 15). Este aspecto, en conjunción con la reducción de la disponibilidad hídrica, quizás sean los dos elementos más definitorios de las repercusiones que el cambio climático está teniendo en la actividad ganadera extensiva de trashumancia. De ahí, la importancia de definir y acotar del modo más preciso posible los escenarios que se están originando en los espacios territoriales de las comunas y las previsiones a medio plazo que recojan los matices de la diferente incidencia del cambio climático.

Figura 15. Cuenca río Las Damas en zona andina de San Fernando. Aguas colmatadas, barco dragando para mantener central hidroeléctrica de paso.

Los comportamientos de los pastos y praderas en su conjunto, al igual que las zonas de humedales existentes se encuentran también vinculados a los cambios en la distribución de las precipitaciones en las áreas de pastoreo, dan cuenta de cambios en la fenología, producción y calidad de los pastos, afectando directamente a la capacidad de carga, impactando en la disminución de la capacidad de carga animal por unidad de superficie y déficit en la calidad de la dieta animal dado que las especies “deseables” están siendo sustituidas por especies indeseables. También se está afectando directamente la riqueza de nutrientes del suelo disponibles para la vegetación, toda vez que los suelos están expuestos directamente a una mayor radiación solar (Figura 16)

Figura 16. Humedal del sector La Buitrera, zona andina de Codegua. Plantas indeseables colonizan zonas secas del humedal con sobrepastoreo.

Por otro lado, la esencia de la ganadería extensiva (GE) es precisamente la capacidad de adaptación de los ganados en el aprovechamiento de los recursos pastorales en el momento óptimo de producción, lo que puede permitir en un marco general de baja productividad, que esta posibilidad de adaptación se pueda tomar como una oportunidad, siempre que se aborde el conocimiento y la gestión del medio y del manejo ganadero por parte de los arrieros y propietarios de los predios andinos.

La generalizada reducción de la productividad del pasto está dando lugar a una menor productividad animal, lo que está obligando a los ganaderos a un mayor movimiento de los animales en busca de nuevos recursos o a una suplementación de la nutrición con recursos procedentes de otras áreas, con el consiguiente incremento de su huella de carbono y del costo económico. Esta estrategia, incluso centrada en alimentos que, pudieran conllevar una mejora en la dieta del animal, aumentando la eficiencia del uso por los animales de la energía y del nitrógeno (N), disminuyendo las emisiones de metano ruminal y las pérdidas de N en los excrementos, supondría mayores emisiones de dióxido de nitrógeno (NO2) en los suelos donde se producen los recursos platenses, de manera que acaba por no suponer una contribución neta favorable, sino una translocación del problema.

La actividad de la ganadería tiene como uno de sus principales servicios ecosistémicos el mantenimiento de la biodiversidad: la mera presencia de ciertos ecotipos o especies vegetales o incluso, de determinadas comunidades enteras de pastos herbáceos, está ligada al mantenimiento de un rango de niveles de carga ganadera. Entre los impactos que más directamente esta afectando a los pastos se encuentran, por tanto, los relacionados con la biodiversidad vegetal de los mismos o de otros elementos del sistema pastoral lo que, de manera genérica está significando cambios en la composición de las comunidades vegetales y al mismo tiempo una sustitución de praderas productivas por especies arbustivas bajas espinosas (Figura 18) que de manera puntual evidencian extinciones locales, especialmente por sobrepastoreo.

Las áreas más sensibles donde se están produciendo cambios son: la estepa andina y en las especies de árboles y arbustos que son ramoneadas, las comunidades con especies esclerófilas, comunidades de pastos herbáceos singulares íntimamente ligados a las perturbaciones del pastoreo o de la actividad ganadera en humedales (Figura 18), determinadas por la estacionalidad de los cursos de agua, los cuales están dependiendo cada vez más de la precipitación nival y del derretimiento de los glaciales.

Figura 18. Matorrales leñosos bajos (*Berberis empetrifolia*; Uva de la cordillera**),** invadiendo zonas de praderas erosionadas, área ganadera andina de San Fernando.

Figura 19. Humedal sector de la Buitrera, zona andina de Codegua. Actividad ganadera e impacto en la composición florística y condición del humedal.

Un hecho poco relevado, en lo dicho anteriormente, es el impacto que se produce en el suelo de las zonas pastoriles, con el aumento de la aridez producto de la sequía, se ha reducido la humedad edáfica y con ello una clara disminución de la fauna

coprófaga (Figura 20) que es la responsable del procesamiento de degradación de los excrementos de los animales, en el caso por ejemplo de los escarabajos coprófagos, coleópteros, mesofauna y lombrices indispensables en el ecosistema de pastizales, toda vez que la integración de los excrementos al suelo y la propia fauna del suelo permiten mejorar la fertilidad y mantener la productividad de biomasa.

Figura 20. Coleópteros degradando estiércol de vaca.

El rol de la fauna edáfica y coprófaga, se reconocen como central en la restauración de la productividad del suelo y el mantenimiento del equilibrio de los pastizales. Entre otras cosas se hace necesario dar importancia a las esferas de la influencia biológica del suelo como son la detritósfera, la porósfera, agregatósfera, la rizosfera y la drilósfera, que en conjunto estructuran el equilibrio de los macronutrientes y micronutrientes disponibles para las plantas.

La gestión ganadera debe estar atenta a la revisión del uso de los medicamentos veterinarios que se emplean como antiparasitarios, especialmente los de las ivermectinas y sus derivados que pueden ser derivados al estiércol impactando en la disminución de la fauna del suelo.

En forma de resumen, las siguientes tablas (Tabla 16 y 17) dan cuenta de los impactos del cambio climático en los pastos y animales de los espacios ganaderos de precordillera y cordillera andina de la región de O´Higgins.

Tabla 16. Impacto del cambio climático en las zonas de pastoreo del área de estudio.

IMPACTO	CAUSAS	SIGNO	EFECTO
En pastos			
Reducción de la producción animal	Reducción de la producción de pasto /cultivos forrajeros Disminución de rastrojeras/subpro ductos por abandono de cultivos agrícolas. Aumento en el riesgo de los incendios. Aumento de fenómenos meteorológicos extremos	neg	Directo
Desplazamiento y/o extinción de especies vegetales autóctonas	Presencia de especies invasoras Cambio en la abundancia relativa de especies vegetales.	neg	Directo
Aparición de especies invasoras	Cambio en la abundancia relativa de especies vegetales	neg	Directo
Aceleración de erosión del suelo	Sobrepastoreo Eventos meteorológicos extremos	neg	Indirecto y directo
Degradación de propiedades químicas del suelo	Reducción de las precipitaciones Altas tasas de evaporación Reducción del período vegetativo Cambios en la composición vegetal Sobrepastoreo	neg	Indirecto
Reducción de la regeneración de especies leñosas	Sobrepastoreo	neg	Indirecto
Cambios de uso	Degradación del suelo	neg	Indirecto
Cambio de la calidad nutricional de los pastos - Aumento de especies no palatables - Sustitución de herbáceas perennes por anuales	Sobrepastoreo Alteraciones en la química del suelo Aumento de los incendios	neg	Indirecto
Desarrollo de plagas y enfermedades en los pastos	Aparición o migración de organismos patógenos Cambios en las temperaturas y precipitaciones	neg	Directo
Reducción de la disponibilidad de pastos	Sequía. Aumento de la frecuencia e intensidad de las lluvias: mayor poder erosivo pluvial	neg	Indirecto

Continuación Tabla 16.

IMPACTO	CAUSAS	SIGNO	EFECTO
En pastos			
Estimulación del crecimiento vegetal	Aumento del CO2 atmosférico Aumento en la duración del período vegetativo	pos	Directo
Cambio en la abundancia relativa de especies vegetales	Reducción de las precipitaciones. Altas tasas de evaporación. Alteración de la duración del período vegetativo. Aumento de fenómenos meteorológicos extremos. Aumento riesgo de los incendios	neg-pos	Directo
Reducción de la producción vegetal	Reducción de las precipitaciones Altas tasas de evaporación Reducción del período vegetativo Aumento de fenómenos meteorológicos extremos Aumento en el régimen de los incendios	neg	Directo
Suplementación a los animales en régimen extensivo con insumos de otras áreas (bajas)	Reducción de la producción de pasto /cultivos forrajeros Disminución de rastrojeras por abandono de cultivos agrícolas	neg	Indirecto

Tabla 17. Impacto del cambio climático en los animales del territorio del AE.

IMPACTO	CAUSAS	SIGNO	EFECTO
En animales			
Afección al bienestar animal	Incremento de: - temperaturas máximas - periodo en que temperaturas máximas superan umbrales de confort Reducción de disponibilidad recursos hídricos	neg	Directo
Disminución de producción ganadera	Desajuste de las dietas por reducción de la ingesta del ganado	neg	Directo
Reducción del número de animales	Reducción de la disponibilidad de pastos	neg	Indirecto
Cambio en los patrones de las enfermedades	Cambio en el régimen de temperaturas y precipitación		Indirecto
En salud animal			
Afectación del ganado por estrés térmico	Incremento de las temperaturas máximas y aumento del periodo en el que las máximas superan los umbrales de confort térmico del ganado	neg	Directo
Mortalidad animal	Incremento de situaciones de estrés térmico	neg	Directo
Disminución de la producción ganadera	Malestar animal y desajuste de las dietas que reducen la ingesta del ganado	neg	Directo

A los impactos descritos realacionados con el cambio climático, se suman los impactos directos e indirectos de las actividades humanas que se desarrollan en el territorio, las cuales, además de la ganadería extensiva de transhumancia, las principales corresponden a actividades mineras, como es el caso de la intervención que realiza CODELCO en las comunas de Machalí, Codegua y Requinoa, a actividades turísticas desreguladas que se relacionan con impactos en la flora, vegetación, suelo y contaminación de los espacios por basura. Actividades originadas por centrales hidroelectricas de paso, que dicen relación con apertura de caminos, intervención de cursos de agua, barreras, emisiones de gases de vehículos, ruido, entre otras.

En lo que respecta a la actividad arriera y la propia ganadería extensiva, los impactos tiene origen en la falta de gestión de los territorios ganaderos, en el desconocimiento del comportamiento ecosistémico de las variables bioticas y abioticas que sustentan la productividad de materia verde y la producción ganadera, en la falta de aplicación de indicadores que perimitan el seguimiento dinámico del balance entre la capacidad de carga de las zonas y la carga animal adecuada a dicha capacidad de carga, lo que produce sobretalajeo y con ello el deterioro de los recursos vegetacionales que dan sustento a la actividad.

Todo lo anterior, origina en terminos generales para el área de estudio, disminución de la producción de materia verde, aumento de las desprotección del suelo, pérdida del suelo, de la fertilidad, procesos erosivos, disminución de la disponibilidad de agua, lo que se traduce en aumento de las distancias que recorre el ganado para buscar alimentos, aumento de costos, pérdida y muertes de animales, alteración de los ciclos productivos y estacionales de la propia ganadería (tiempos de verandas e invernadas), disminución de la producción ganadera, aumento de ramoneo de arbustos y árboles, pérdida de renovación de los bosques, entre otras consecuencias, como la propia tendencia a perder la actividad arriera y ganadera, tal como se explicita en el punto (ver punto 2).

4. ADAPTACIÓN DE LA ACTIVIDAD ARRIERA Y RESTAURACIÓN.

4.1 Aspectos Generales

Frente a los impactos del cambio climático, en general se pueden dar dos tipos de respuestas, que son complementarias, la primera corresponde a acciones de mitigación, que dicen relación con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de tal forma de aportar a desacelerar o detener el proceso del cambio climático global. En segundo lugar, están las acciones de adaptación, que están relacionadas con aprender a sobrellevar los efectos del aumento en las temperaturas, disminución de precipitaciones, eventos extremos como sequías, incendios forestales, inundaciones y todos los impactos, como los indicados en el punto anterior para las zonas ganaderas de trashumancia, que están asociados al cambio climático.

Las políticas públicas deben considerar ambos tipos de acciones, no obstante, dado que nos damos cuenta de que algunos de los impactos del cambio climático son inevitables y aunque las emisiones de todos los GEI se pudieran llevar a cero, las temperaturas promedio seguirían aumentando por el efecto acumulado de gases y por los procesos naturales que rigen el comportamiento del efecto invernadero. También, las respuestas concretas de mitigación, por parte de todos, han sido lentas e insuficientes, lo cual hace imperativo la necesidad de adaptarse y cobran más importancia las acciones de adaptación que hagamos desde lo local y de forma escalada a nivel global. Así, estando las economías que permiten los espacios andinos estrechamente vinculadas a los recursos naturales existentes, resulta central concentrarse en lograr estrategias de desarrollo sustentables y con ello mantener las comunidades humanas vinculadas a estos territorios.

En el marco anterior, teniendo en cuenta los impactos descritos para los territorios de ganadería extensiva de las comunas en estudio, la adaptación de la actividad arriera y ganadera se relaciona con los siguientes aspectos: Desarrollar y sistematizar el conocimiento del territorio y gestión del mismo, operacionalizar un plan de trabajo de adaptación considerando todas las faenas, tanto en periodo de

invernada y de veranada, incluidos los movimientos y cuidados del ganado, mantener la carga animal adecuada a la capacidad de carga de cada zona de pastoreo, restaurar suelos erosionados, especialmente de humedales, aumentar la infiltración de agua en los suelos y asegurar cosecha de agua, enriquecer y favorecer crecimiento de especies vegetales deseables en praderas y humedales, implementar actividades complementarias de producción de forraje (Forraje Verde Hidropónico), implementar actividades económicas complementarias a la ganadería, como ecoturismo, turismo vivencial, agricultura agroecológica, artesanía arriera complementaria, entre otras. Finalmente, establecer una gobernanza comunitaria que realice y coordine planes de adaptación y la relación con los actores principales vinculados a las actividades arrieras y ganaderas (propietarios de predios de pastoreo, servicios públicos y municipales). En definitiva, la adaptación corresponde, en gran medida, a la adopción de buenas prácticas en el proceso de toda la actividad arriera y ganadera, permitiendo reducir la vulnerabilidad de arrieros y ganaderos de las siete comunas en estudio.

En cuanto a la mitigación, la actividad arriera y la ganadería extensiva contribuye a través de la actividad fotosintética que producen las praderas y los sistemas silvopastoriles (matorrales y bosques) que permite el secuestro de carbono, tanto en la vegetación como en el suelo, cuando el pastoreo se planifica adecuadamente, contribuyendo directamente a la seguridad y soberanía alimentaria, ya que genera productos de alta calidad con bajo consumo de insumos externos, jugando un rol central en las economías y desarrollo de las comunas y las zonas rurales.

El pastoreo en la zona andina de las comunas en estudio ha tenido una histórica capacidad de adaptación a variables sociales y ambientales, así como su resiliencia y un rol central en las estructuras de gobernanzas a través de sus organizaciones, constituyendo una forma de vida, que ha evolucionado en ambientes con un nivel de incertidumbre climática, como lo es en la actualidad, buscando estrategias para asegurar la continuidad, adaptarse y para gestionar los

riesgos naturales, aprovechando recursos diversos y alejados, y al mismo tiempo también acceder a los mercados en los momentos adecuados para la comercialización. Las trashumancias, como estrategias de movilidad tanto de corto como de largo recorrido, marcan una capacidad máxima de adaptación, ya que sus recorridos tienen en consideración las condiciones climáticas de cada zona.

El siguiente esquema da cuenta de la movilidad de la ganadería trashumante y las actividades asociadas (Figura 21).

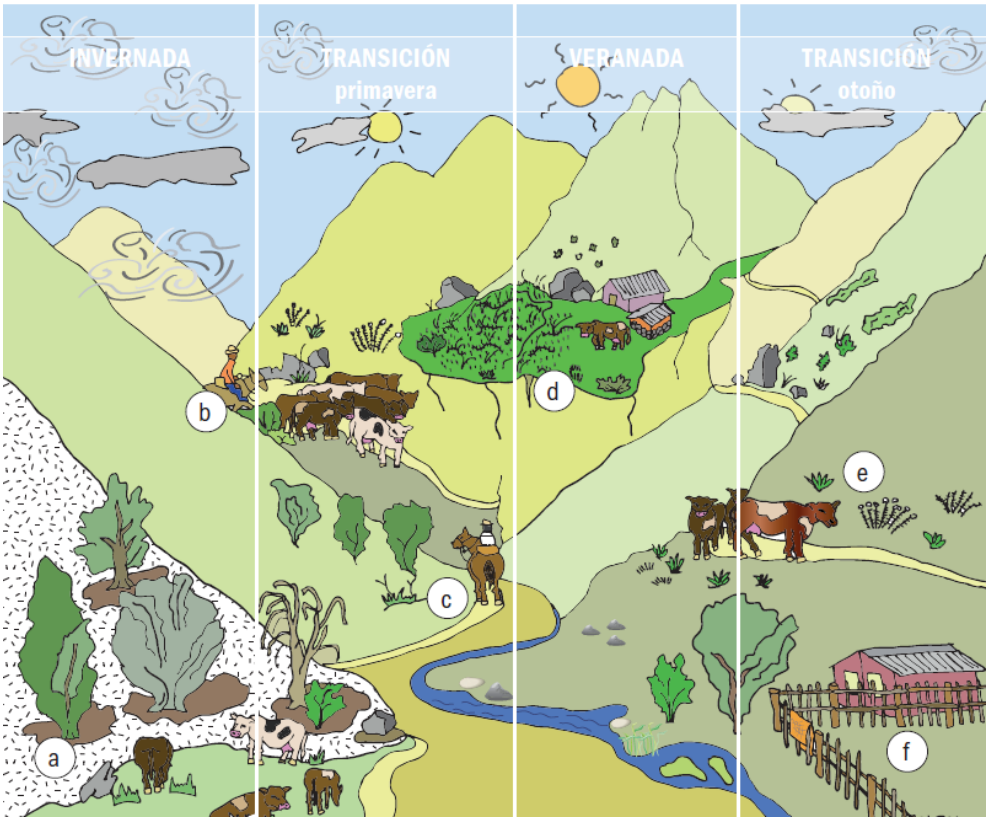


Figura 21. Esquema de movimiento de trashumancia (Fuente: Navarrete y Olivares, 2004).

El esquema da cuenta de un ciclo que considera dos espacios territoriales y temporales, las invernadas (a) situadas en la parte bajan de la Precordillera Andina y las zonas de verandas (d) en las zonas altas de la Cordillera.

El territorio invernal es utilizado en los meses de invierno, cuando los pastos andinos ya se encuentran en franco decrecimiento y las temperaturas comienzan

a afectar las condiciones de bienestar del ganado, lo que sucede a partir del otoño y en algunos casos, años con poca productividad, son bajados con anterioridad, obligando a suplementar la dieta, permaneciendo el ganado en estas zonas durante todo el invierno. La llegada de la primavera, las temperaturas aumentan, se retira la nieve y la pradera comienza a crecer (noviembre) y con ello se produce el arreo desde las invernadas a las veranadas, situando los animales a distintas altitudes dependiendo del tipo de ganado y riesgo de estos a las amenazas como él puma por ejemplo (b), el inicio de primavera coincide con la aparición y en noviembre los animales ingresan a los predios (c) y en forma paulatina son desplazados a las veranadas de donde son retirados y arreados en el mes de mayo. Antes se ha producido la cruza (encaste). Los animales son así llevados a las zonas de transición (e) (puntos de reunión) donde son marcados y dispuestos para los rodeos, de tal forma que se separan las vacas preñadas de las secas y los terneros (f) y se vacunan, posteriormente vendidos ya sea en ferias o directamente en el sitio. Posteriormente se arrean a las zonas de transición y luego vuelven a las invernadas, reiterándose el ciclo productivo.

Este modelo productivo, cada día resulta ser de mayor valor de cara a una economía verde y una forma clara de disponer de proteínas en armonía con las demandas y exigencias del propio cambio climático.

4.2 Propuesta de Adaptación.

4.2.1 Modelo de adaptación general

El siguiente gráfico, tomado de Marta Rivera-Ferre y utilizado como referencia en el proyecto Life Live-ADAPT de la Unión Europea (2016), da cuenta las diversas propuestas de actuación para que la ganadería extensiva responda a la adaptación al cambio climático (Figura 22), propuesta que constituyen lineamientos aplicables a territorios mediterráneos como los nuestros, con características similares, donde además la ganadería extensiva y la trashumancia son prácticas con importancia etnocultural.

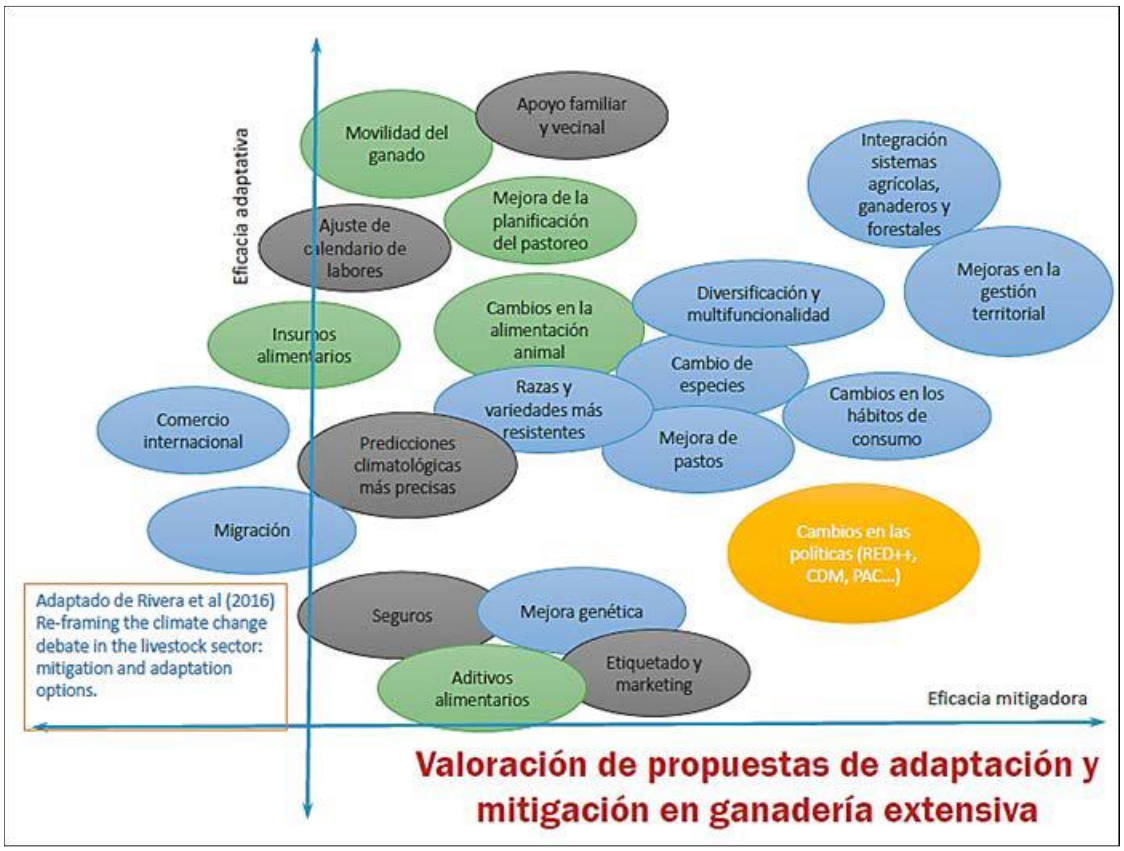


Figura 22. Propuestas de acciones para adaptar la ganadería extensiva al cambio climático.

La propuesta muestra la sinergia entre un conjunto de acciones diversas, que van de la movilidad necesaria que debe aplicarse a la gestión del ganado hasta la mejora genética, así como el fortalecimiento del plan de negocio y mercado, apoyos directos a los ganaderos y arrieros y cambios en las políticas públicas, para abordar de forma simultánea a las demandas de adaptación y mitigación de la ganadería extensiva al cambio climático.

Siguiendo con este esquema, varias de estas acciones se indican en la propuesta que el Proyecto de Adaptación de Arrieros ha venido explicitando en su desarrollo, por ejemplo, el almacenamiento de agua, introducción en las áreas de pastoreo de bebederos, siembra de especies de pastos deseables y resistentes a la sequía, gestión del ganado de acuerdo con los ritmos biológicos de las praderas en cada sitio. Avanzar en la multifuncionalidad combinando ganadería con agricultura y

ecoturismo, gestionar tanto los ecosistemas de praderas como los de matorrales y bosques, entre otras.

En general, la ganadería extensiva tiene un gran potencial en la mitigación del cambio climático al favorecer el secuestro de carbono en los suelos, compensando en muchos casos las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la digestión de los animales. Al mismo tiempo, supone una reducción de las emisiones de dióxido de carbono respecto de la ganadería industrial ya que al ser menos dependiente de insumos externos es una actividad menos ligada a la quema de combustibles fósiles.

Por otra parte, en el presente escenario de mayor aridez, la trashumancia surge como una alternativa sostenible y altamente adaptada al cambio climático. El efecto se evidencia en los paisajes de Precordillera donde las praderas y humedales son parte de una matriz forestal, constituyendo focos de biodiversidad y donde los rumiantes desempeñan un papel fundamental en la dispersión de semillas y en la fertilización del suelo (Figura 23).

Figura 23. Mosaico de sitios ganaderos y forestales en la Precordillera de la comuna de Codegua.

La ganadería extensiva, por todas las características descritas, constituye un modelo de producción adaptado a las condiciones ambientales, siendo una herramienta de adaptación al cambio climático para los territorios, al reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas. Entre las prácticas que contribuyen positivamente a la adaptación son la mejora de los pastos y la gestión del agua y el pastoreo. La ganadería extensiva tiene un gran potencial en la mitigación del cambio climático al favorecer el secuestro de carbono en los suelos, compensando en muchos casos las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la digestión de los animales. Al mismo tiempo, supone una reducción de las emisiones de dióxido de carbono respecto de la ganadería industrial ya que al ser menos dependiente de insumos externos es una actividad menos ligada a la quema de combustibles fósiles.

4.2.2 Ordenación y gestión del territorio pastoril

El territorio de la ganadería extensiva en las comunas en estudio se ubica preferencialmente en las zonas de la Precordillera y Cordillera Andina de la región de O´Higgins, siendo las zonas de veranadas características de las zonas altas de la Cordillera (Figura 24).

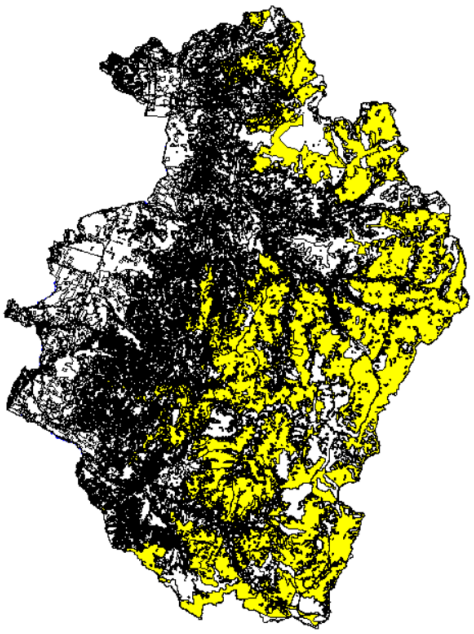


Figura 24. Veranadas del Área de Estudio, cordillera Andina región de O´Higgins

En este territorio, uno de los actores de la ganadería extensiva son los propietarios de lo predios, lo que en general los arriendan por la temporada de “veranada” a los principales actores que son los arrieros y ganaderos de la región, no obstante, la gestión y movimiento del ganado frecuentemente traspasa los límites de las propiedades, centrándose en movimientos entre subcuencas (Cajones), las cuales normalmente pasan a ser las unidades territoriales de manejo.

En consecuencia, considerando lo descrito, la gestión territorial pastoril tiene por objetivo principal la implementación de planes que permitan el aprovechamiento de los recursos pastoriles en forma eficiente y sustentables en el tiempo, de manera que los recursos naturales expresen su potencial dentro de una condición de equilibrio y estabilidad permanente, asegurando el funcionamiento optimo del ecosistema en su conjunto y la producción de biomasa que de sostenibilidad a la capacidad de carga y a la carga animal correspondiente.

Para el logro de los anterior, el territorio debe considerarse como un sistema productivo regenerativo donde se integran las actividades de la ganadería extensivas junto a las actividades ecoturística y agrícolas, dentro del cual se integran distintos elementos que establecen variadas y múltiples interrelaciones que contribuyen a su funcionamiento y sustentabilidad.

Para lo anterior, se hace necesario considerar el desarrollo de las siguientes etapas:

Etapa I. Consiste en determinar el conocimiento cualitativo (estado y condición) y cuantitativo de los recursos pastoriles existentes (formaciones y coberturas vegetales), incluyendo las demás componentes biológicas y físicas que integran el sitio, como el suelo, la fauna y el agua) silvestre, las variables ambientales que determinan la productividad de los sitios y del ecosistema (variables abióticas). Implementado la adquisición y monitoreo de los datos, así como el procesamiento de ellos, que permitan generar la información e indicadores que se requieren para

la gestión sustentable permanente. Se trata de generar una línea base y diagnóstico de las zonas pastoriles.

Las preguntas para responder en esta etapa son: ¿Cuál es el contexto de trabajo y las zonas territoriales de pastoreo? ¿Qué se desea lograr, objetivos?

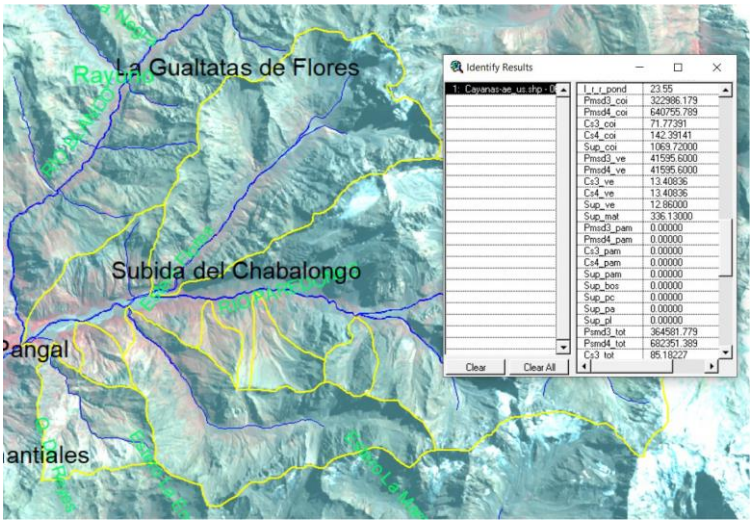
Para responder la pregunta de esta etapa: Identifique nombre del lugar, nombre del predio a que pertenece, propietario, superficie que dispone (aproximada). Describa la cantidad de animales por tipo de ganado que llevará (cuantos equinos, bovinos, ovinos, ..). Indique cual es la meta de animales de bajada que desea obtener por cada tipo. Cuanto tiempo estima estar en la veranada con los animales (total de semanas).

La Etapa II comprende la división del predio en unidades con cierta similitud en su interior (unidades territoriales homogéneas) de acuerdo con alguna característica especifica, como por ejemplo la capacidad de carga. También es necesario dimensionar los requerimientos en función de los objetivos.

Describa cada zona, topografía (plano, laderas), vegetación existente (vegas, coironales, pastos, pasto-arbustos, matorrales, bosques)

Las preguntas para resolver son: ¿Qué recursos naturales se tienen en la zona? ¿Permiten el logro de los objetivos definidos? ¿Cuál es la condición y el estado de los recursos existentes?

La Etapa III corresponde a la clasificación de las unidades territoriales homogéneas de las zonas de pastoreo, determinándose unidades de gestión con los lineamientos a los que deberán ceñirse las actividades que allí se realicen.



Base de datos asociada al territorio y zonas de Preservación, Conservación, Uso intensivo y Restauración.

En esta etapa las preguntas dicen relación con la definición de las zonas de manejo: ¿Qué zonas se destinarán a preservación, restauración y a uso productivo? ¿Existen zonas degradadas que desea restaurar?, zonas que excluirá del pastoreo y que zonas que utilizará para pastoreo. Describa en cada caso las características de cada zona.

La Etapa IV corresponde al desarrollo del plan de adaptación y gestión territorial, plan debidamente caracterizado y calendarizado, con cumplimiento de hitos y seguimiento de dichos cumplimientos, así como de todas las variables ecosistémicas.

Las preguntas que definen la etapa son: ¿Qué tipo de actividades constituyen el plan de gestión, donde y cuando se realizarán? Incluye el ajuste de las actividades e iniciativas según compromisos con actores y recursos financieros a disponer.

En general, los planes de gestión para la ganadería extensiva deben ser realizados con un enfoque integral, considerando las características de los espacios pastoriles de cada comuna en particular y dada la situación ganadera de las comunas del área de estudio, deben necesariamente considerar la integración con actividades complementarias, así como la infraestructura y las propias redes de comunicación e ir abordando los problemas complejos y multivariables que requieren solución.

Describa las actividades que realizará en la temporada, indique en que lugares las realizará, por ejemplo, las actividades de pastoreo como las realizará (¿moverá los animales a distintos lugares?, por cuánto tiempo?, ¿de qué dependerá el tiempo que los tenga en cada zona? que lugares utilizará?, ¿No moverá los animales, se utilizará todo toda la veranada toda la temporada? ¿Realizará asignaciones de zonas por tipo de ganado?

Identifique los arrieros y personas que participan en las actividades (nombre, apellido), indique quien coordina los trabajos (arriero responsable o dueño del ganado, celular o forma de contacto).

Identifique los recursos que utiliza para cada actividad (ejemplo: número de perros, caballos, monturas, mulas de transporte, insumos para marcación, insumos para vacunación. Otros que estime relevantes.

Como quedó demostrado en los distintos talleres realizados, es necesario la integración de todos los actores, entre ellos los propietarios de los predios andinos, los actores públicos y con ellos la convergencia de instrumentos de apoyo existentes son deseable de canalizarlos en el propio plan de gestión ganadero, que debe ser conducido por las propias organizaciones de arrieros y ganaderos existentes por comuna. Es relevantes considerar el apoyo de instituciones técnicas como el SAG, CONAF, Comisión Nacional de Riego (CNR), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Secretaría Regionales de Turismo de Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) y las Municipalidades de cada comuna y el propio gobierno regional.

Un hecho que se evidencia en las zonas ganaderas andinas de las comunas en estudio es el abandono de zonas de pastoreo y el deterioro del ecosistema, tanto de la estepa andina como de humedales, matorrales y bosques (alto porcentaje de coberturas secas y cambios en la composición de especies, siendo reemplazadas especies esclerófilas por xerofíticas y/o por tipo forestal espino, como consecuencia alteración también del patrimonio paisajístico, natural y cultural, convirtiéndose, por lo tanto, estos factores en puntos centrales a considerar en los planes de gestión (Figura 25, 26)

Figura 25. Deterioro de bosque esclerófilo de invernada de Mostazal

Figura 26. Deterioro de la estepa andina y colonización de arbustos espinosos de humedales y praderas en cuenca Las Damas. San Fernando.

Dada la importancia de la ganadería extensiva para la región de O´Higgins, como también para las mayoría de las regiones desde Coquimbo a Magallanes, los planes de de gestión y adaptación de la ganadería extensiva, requieren ser elaborados desde las organizaciones arrieras y ganaderas con un apoyo directo de un equipo técnico radicado en los Gobiernos Regionales, como parte de una política pública deseable para integrar los territorios marginales a las economías regionales y mantener el valor socio cultural de las actividades ganaderas, las ecoturísticas y agrícolas involucradas en los ecosistemas pastoriles.

4.2.3 Unidades de gestión ganadera (UGG)

En el contexto de los planes de gestión y adaptación de la ganadería extensiva resulta central la definición de unidades de gestión ganadera con el objetivo de adaptarse y dar sustentabilidad a los territorios y a la propia actividad, definición de unidades que se enmarcan en la etapa II y III de la elaboración de los planes.

La UGG es una actividad realizada en conjunto con los actores de la actividad arriera y ganadera de las comunas en estudio, mediante talleres de trabajo. La propuesta técnica para la definición consistió en la consideración de los siguientes criterios:

a) Zona integrada a lo menos por un cajón, definido por un curso hídrico, llanura aluvial o terraza y las correspondientes laderas.
b) Zona de pastoreo (veranada) utilizada anualmente por diversos tipos de ganado (caballares, ovinos, bovinos o cabras)
c) Representativa de las áreas de pastoreo de la zona pastoril de cada comuna
d) Con accesibilidad buena y en lo posible con acceso controlado.
e) Con diversidad de sitios y formaciones vegetales (estepa de coirones, pastos anuales, arbustos, matorrales, arboles, humedales), diversidad biológica y de paisaje.

Siguiendo los criterios anteriores y lo indicado en las etapas de generación de planes, se aplicó el siguiente esquema de trabajo, con preguntas incluidas:

Primero elija un sitio de veranada donde anualmente llevan los animales, posteriormente proceda responder los siguientes puntos:

a) Identifique el lugar: nombre del lugar, nombre del predio a que pertenece, propietario, superficie que dispone (aproximada).
b) Para responder la pregunta de la etapa 1, describa la cantidad de animales por tipo de ganado que llevará (cuantos equinos, bovinos, ovinos, etc). Indique cual es la meta de animales de bajada que desea obtener por cada tipo. Cuanto tiempo estima estar en la veranada con los animales (total de semanas). Responda las preguntas de la etapa1.
c) Responda las preguntas de la etapa 2. Describa cada zona, topografía (plano, laderas), vegetación existente (vegas, coironales, pastos, pasto-arbustos, matorrales, bosques)
d) Responda la pregunta de la etapa 3. ¿Existen zonas degradadas que desea restaurar?, zonas que excluirá del pastoreo y que zonas utilizará para pastoreo. Describa en cada caso las características de cada zona.

e) Para responder la pregunta de la etapa 4. Describa las actividades que realizará en la temporada, indique en que lugares las realizará, por ejemplo, las actividades de pastoreo como las realizará (¿moverá los animales a distintos lugares?, por cuánto tiempo?, ¿de qué dependerá el tiempo que los tenga en cada zona? que lugares utilizará etc, ¿No moverá los animales, se utilizará todo toda la veranada toda la temporada? ¿Realizará asignaciones de zonas por tipo de ganado?
f) Identifique los arrieros y personas que participan en las actividades (nombre, apellido), indique quien coordina los trabajos (arriero responsable o dueño del ganado, celular o forma de contacto).
g) Identifique los recursos que utiliza para cada actividad (ejemplo: numero de perros, caballos, monturas, mulas de transporte, insumos para marcación, insumos para vacunación. Otros que estime relevantes.

El resultado obtenido fueron la determinación y propuestas de gestión para cinco UGG correspondientes a las comunas de San Fernando, Machalí, Requinoa, Rengo y Codegua. De las cuales se describen a continuación la UGG Las Damas y la UGG La Buitrera, de San Fernando y Codegua respectivamente.

4.2.3.1 Unidad de gestión ganadera (UGG) Cuenca Las Damas en San Fernando

DESCRIPCIÓN GENERAL

La UGG está constituida por la cuenca del río Las Damas es un afluente del río Tinguiririca y se ubica aproximadamente a 70 km al este de San Fernando y limita con Argentina. Desde la parte inferior, por el sector noroeste, drenan al río Las damas, el río Potrerillo y posteriormente el río De Los Palacios, a los que se agregan varias quebradas que forman el sistema hídrico principal de la cuenca.

La superficie de la cuenca es de 15.620 hectáreas y dada sus características altoandinas, el uso actual es principalmente ganadero, además de productora de energía eléctrica mediante central de paso (Figura 27).

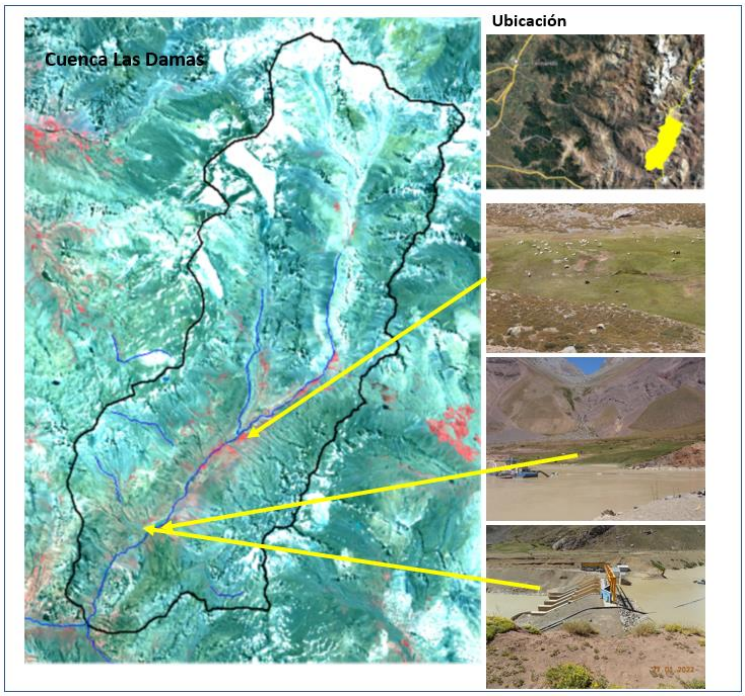


Figura 27. Ubicación y límites de la cuenca del río Las Damas. Fondo, imagen satélite Sentinel 2 A del programa Copernicus (enero 2021), composición infrarrojo color convencional. En color rojo presencia de vegetación.

Las flechas indican vegas y obras de central hidroeléctrica de paso, que caracterizan el uso actual de la cuenca (fotos del 27 de enero de 2022). En el caso de las vegas, condición a la fecha de terreno, se encontraban con una cubierta vegetal intervenido (dado lo avanzado de la temporada de veranadas) como resultado del pastoreo intensivo de ovejas y de equinos en las vegas más altas y de bovinos y cabras en las zonas bajas. Asociado a lo anterior, como parte de la actividad ganadera, se evidencia por una serie de “puestos” cercanos a las zonas de pastoreo, prácticamente desde la bifurcación del camino a Termas del Flaco (1.500 msnm), siendo los primeros puestos de cabras y vacunos tal como se presenta en las fotos de la figura 2 y en parte más alta (a los 2.275 msnm) puesto de arrieros de equinos y ovinos (Figura 28).

Figura 28. Piño de cabras y bovinos, vega frente (lado sur del río Tinguiririca) a Termas del Flaco (1.700 msnm), puesto de cabras en zona de matorral y pradera, con corrales para las faenas de ganado (marcado, inspección sanitaria).

Figura 25. Puesto de arrieros a cuidado de equinos y ovinos, vegas frente a central hidroeléctrica de paso en los 2.275 msnm.

La cuenca, constituye un sitio ganadero de veranada para arrieros y crianceros de la zona de San Fernando, que comparten también con los ganaderos de Malloa y Rengo.

BIODIVERSIDAD

La biodiversidad vegetal de la cuenca está dada por las formaciones vegetales de vegas, tanto foliáceas, como junciforme, coirón y coirón-matorral existentes, que se relacionan con la flora y son hábitat de la fauna Andina.

Vegas

En el caso de las vegas tanto foliáceas y junciformes se distribuyen en los bordes del río Las Damas y en forma colgante en las laderas con estructuras fracturadas que dan origen a vertientes, en las partes medias, con agua continua producto de la infiltración proveniente de la precipitación nival y de glaciales (Figura 29).

Figura 29. Afloramientos de agua que mantienen vegas colgantes en la parte media de las laderas y en primer plano vega junciforme, en borde del río Tinguiririca.

La composición de las vegas junciformes se caracterizan por coberturas entre el 70 y 95%, donde las especies principales corresponden a: *Poa tristigmatica* (11,6%), *Eleocharis macrostachya* (11,6%), *Trifolium repens* (2,3%), *Festuca sp* (4,7%), *Juncus baltica* (12,7%), *Trifolium repens* (6,5%), *Hordeum comosum (4,3%) y Acaena sp.*

En el caso de las vegas foliáceas, la composición de las especies principales está dada por *Poa tristigmatica* (28,9%), *Hordeum comosum (21,1%), Trifolium repens (10,9%) y Cyperus eragrostis (7,9%).*

Se agregan, en forma asociada a las vegas, especies leñosas bajas, las cuales se caracterizan por ser especies colonizadoras, vinculadas a zonas donde la dinámica natural ha intervenido produciendo zonas coluviales y/o acarreo de material sobre las propias vegas que se sitúan en las zonas de bajas laderas, las especies *Chuquiraga oppositifolia, Mullinum spinosum, Berberis empetrifolia, Trevoa trinervis, Acaena sp* (Figura 30).

Figura 30. A la izquierda *Berberis empetrifolia* en material coluvial, derecha matorral en suelo erosionado rodeando e ingresando a la zona de vega. Sobre el matorral patrón de erosión de suelo por compactación de paso de ovinos.

Las vegas, de acuerdo con el análisis de terreno, se ubican en zonas de depósitos coluvio-aluviales, con hidromorfismo permanente, con suelos que varían de

texturas medias, en ocasiones pesada (por acumulación de sedimentos de material fino en la superficie), con pendientes que varían de 1 a 10%, el suelo es profundo de 50 a 80 cm, de textura franco arcillo-arenoso y también con un horizonte hístico y turboso a franco-turboso en la superficie (10 a 20 cm.), color pardo oscuro a oscuro (2.5Y-2).

Coirón matorral y coirón puro.

La distribución de estas formaciones en la cuenca del río Las Damas es en un alto porcentaje en laderas convexas, parte alta y media y en las bajas en sectores intervenidos por derrubios o deslizamientos de material. Los coironales puros se ubican en la parte superior de los cordones montañosos, tienen un desarrollo en altitud algo mayor que las formaciones de Coirón matorral. Las unidades ubicadas en terreno de Coirón puro se presentan entre los 1.800 y los 2.600 msnm., mientras que el Coirón matorral se encuentra entre los 1.300 y 2.400 msnm., lo que demuestra una transición altitudinal amplia entre ambas formaciones.

Los suelos donde se desarrollan los coirones generalmente son livianos y de drenaje rápido, con pedregosidad y rocosidad media, muy delgados, en ocasiones sin un desarrollo evidente, con profundidades que varían de 5 a 15 cm, de textura franco-areno-arcillosa a franco arcillosa, cuando se ubican en la parte baja de las laderas, donde predomina una sedimentación coluvio-aluvial, mientras que en la parte alta de las laderas domina la componente arenosa, producto de la descomposición de la roca.

La especie que caracteriza a los coirones es la festuca (*Festuca acanthophylla*), mientras que el coirón matorral, además de la festuca, se encuentran las siguientes especies principales: *Armeria sp* (18,4%), *Poa sp* (10,5%), *Bromus setifolius* (10,5%), *Hordeum comosum* (10,5%), *Mullinum spinosum* (16%), *Chuquiraga oppositifolia y Acaena sp* (Figura 31).

Figura 31. Izquierda coirón en ladera alta; derecha coirón- matorral (Chuquiraga)

Estas formaciones son al mismo tiempo hábitat de fauna, tanto de reptiles como de aves y mamíferos, entre ellos el lagarto del río Las Damas, el Mero gaucho, cóndor, zorro, puma (Figura 32), conformando la biodiversidad de los paisajes andinos y los servicios ambientales que se derivan.

Figura 32. Fauna asociada a hábitats de la cuenca río Las Damas. Lagarto, Mero Gaucho, Condor en la Cca. río Las Damas. Fotos: Simón Cox

Distribución de formaciones vegetales y superficies presentes.

Las superficies de vegetación ganadera y sus respectivos porcentajes respecto del total de la cuenca y de la superficie total de cobertura vegetal se presentan a continuación (Tabla 17).

Tabla 17. Superficies (hectáreas) de las coberturas de la cuenca.

Formación	Superficie (ha)	%	% vegetación
Coirón muy abierto	319,5	2,1	12,2
Coirón abierto	646,2	4,2	24,6
Coirón semidenso	13,0	0,1	0,5
Coirón matorral muy abierto	149,5	1,0	5,7
Coirón matorral abierto	1.233,3	8,0	47,0
Vega foleacea	120,6	0,8	4,6
Vega junciforme	140,3	0,9	5,4
Subtotal	**2.622,4**	**17,0**	**100,0**
Rocas	9.111,5	58,9	
Cajas de rios	0,9	0,0	
Zona de nieve y/o glacial	3.654,6	23,6	
Suelo desnudo	75,1	0,5	
Total	**15.464,5**	**100,0**	

La cuenca se caracteriza por ser una cuenca altoandina de glaciales y rocas, con un porcentaje muy alto (99,8 %) desprovista de vegetación, siendo el 58,9% superficie de rocas y 4,2% nieve y hielo, situación que sumada a una pendiente media de 12 porciento entrega un escurrimiento superficial alto y también un alto grado de torrencialidad. Sólo, 2.622,4 hectáreas (17% de la superficie de la cuenca) se encuentran con cobertura vegetal en distintos grados (muy abierta a semidensa (caso de coirones y matorral) y densa (caso de vegas). Del total de la superficie con cobertura vegetal, las formaciones de coirón abierto y coirón matorral abierto son las de mayor presencia, con un total de 1.879,5 ha (71,7%) del total de la superficie con vegetación) y las vegas alcanzan sólo 260,9 ha con un 0,1% de la cobertura vegetal ganadera de la cuenca. En resumen, con excepción de las vegas y del coirón semidenso, la cobertura de la cuenca mayoritariamente

Las formaciones vegetales ganaderas descritas se distribuyen de acuerdo con la cartografía que se presenta en la Figura 33, que da cuenta de una distribución ocupando la parte media y baja de la cuenca, las vegas de mayor extensión y superficie se encuentran asociadas a los terrenos coluvio-aluviales aledaños a los bordes de los cursos de agua y las de menor tamaño corresponden a vegas colgantes ubicadas en la mitad de las laderas.

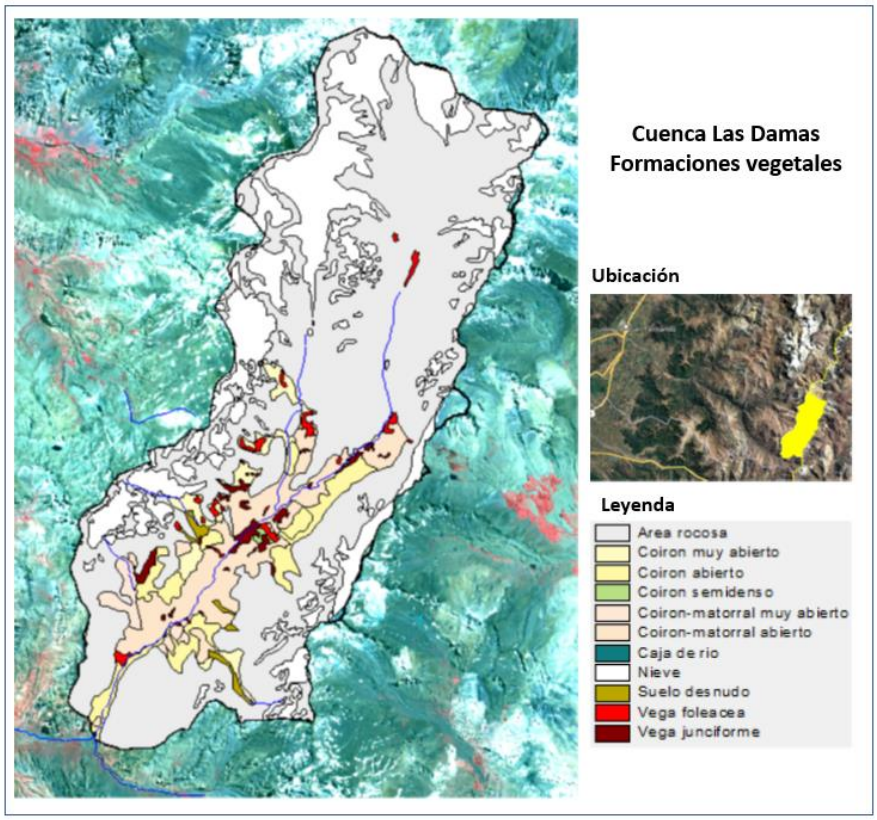


Figura 33. Distribución de formaciones ganaderas en la Cuenca del río Las Damas.

La superficie total de vegas (foliáceas y junciformes) se distribuyen en 45 unidades, siendo la de mayor superficie de 34,3 ha, la de menor de 0,5 ha y en promedio la superficie por unidad es de 5,8 ha.

TENDENCIA MULTITEMPORAL DE LA CONDICIÓN DE LA VEGETACIÓN.

De acuerdo con el análisis de tendencia multitemporal realizado entre los años 2017 y 2021 con datos de NDVI, correspondientes a fechas similares cada año, se obtuvo un primer resultado de la tendencia de la condición de la vegetación en la cuenca Las Damas (Figura 34).

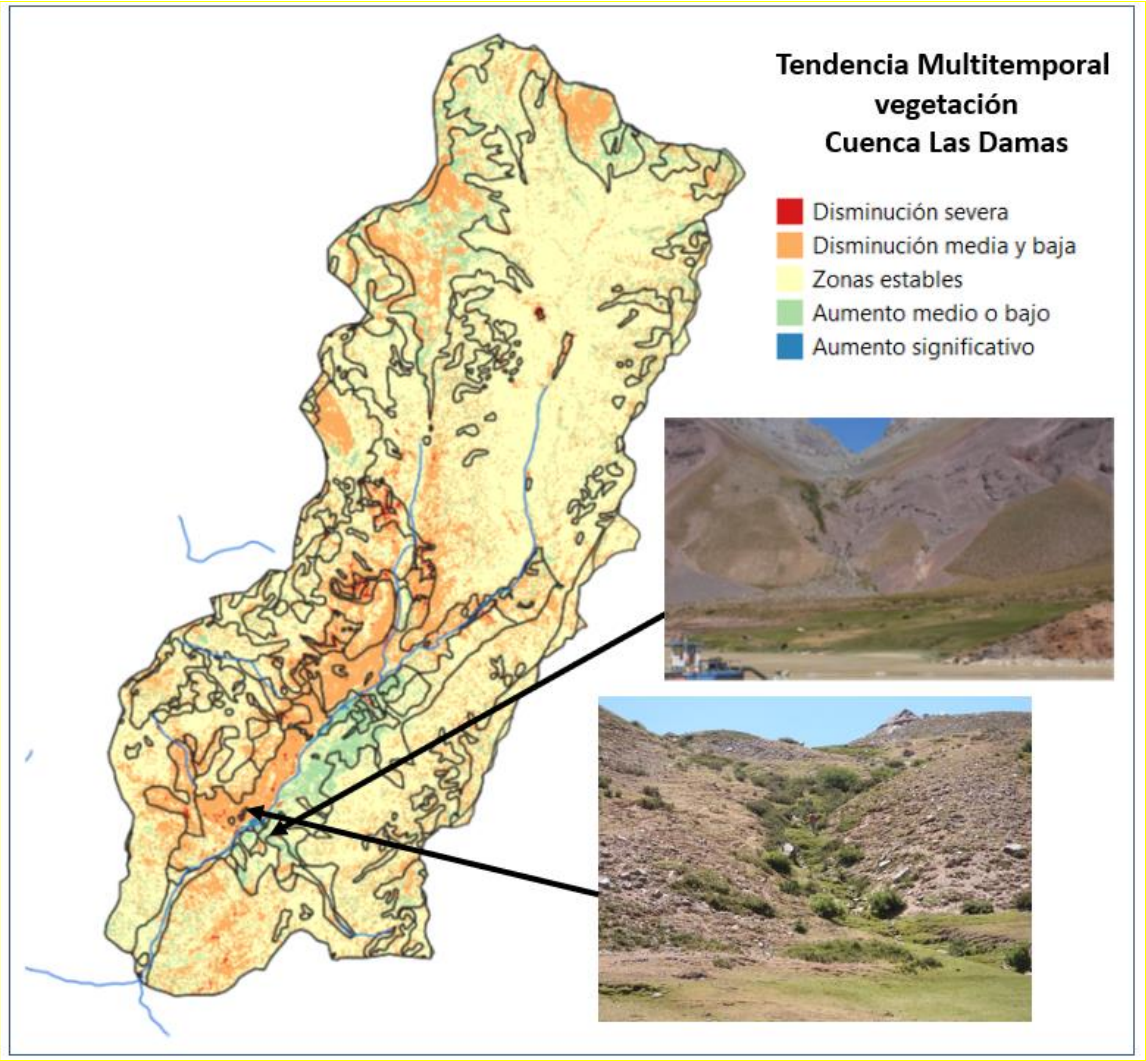


Figura 34. Tendencia multitemporal de la vegetación en la cuenca Las Damas.

En color naranja y rojo las zonas donde la vegetación en los cinco años tiene una tendencia al decremento, siendo más alto en las zonas con colores rojos. En amarillo las zonas con tendencia estable y en colores verde claro y azul zonas con una tendencia a aumentar la condición vegetal.

En la parte media de la cuenca, en ambas laderas que delimitan el río Las Damas se presentan dos condiciones inversas, por un lado, la ladera de exposición nor-oeste tiene una tendencia positiva (aumento de la actividad fotosintética de la vegetación), la que corresponde a coirón-matorral abierto, donde los matorrales

son predominantes en la zona de media ladera, mientras que en la zona baja se encuentran vegas con cobertura densa.

Por el otro lado, las laderas de exposición sur-este, donde se presenta una disminución de la vegetación como tendencia predominante, la vegetación asociada es coirón matorral muy abierto, con predominancia de rocas y sectores removidos, en proceso de colonización por arbustos bajos, donde al mismo tiempo, las vegas han perdido vegetación por sobrepastoreo en las zonas altas. En general, estas laderas tienen mayor accesibilidad del ganado. Las vegas mayoritariamente se encuentran con una tendencia al decremento de la biomasa, como se analiza en el siguiente punto.

Tendencia de las formaciones vegetales ganaderas.

La tendencia de la condición de las formaciones vegetales definidas para la cuenca Las damas, como sitio o unidad ganadera, en concordancia con el análisis del punto anterior se presenta en la siguiente tabla 18, la que da cuenta de la superficie de cada formación en las clases de tendencia de la biomasa vegetal.

Tabla 18. Tendencia de la condición vegetal de las formaciones ganaderas.

			TENDENCIA 5 AÑOS								
FORMACION	**SUP. TOTAL- ha**	**N° UCH**	**DECREMETO BAJO**		**AUMENTO BAJO**		**ESTABLE**		**% SUPERFICIE**		
			SUP-ha	**N° UCH**	**SUP-ha**	**N° UCH**	**SUP-ha**	**N° UCH**	**Dec. bajo**	**Aum. Bajo**	**Estab.**
Coirón muy abierto	319,5	8	209,8	5	0	0	109,7	3	**65,7**	**0,0**	**34,3**
Coirón abierto	646,2	8	27,1	1	0	0	619,1	7	**4,2**	**0,0**	**95,8**
Coirón semidenso	13	1	13	1	0	0	0	0	**100,0**	**0,0**	**0,0**
Coirón matorral muy abierto	149,5	5	116,2	1	4,4	1	28,9	3	**77,7**	**2,9**	**19,3**
Coirón matorral abierto	1.233,30	9	1.126,40	2	0		106,90	7	**91,3**	**0,0**	**8,7**
Vega foleacea	120,6	24	79,1	16	14,5	3	27	5	**65,6**	**12,0**	**22,4**
Vega junciforme	140,3	22	73,6	13	58,7	4	8	5	**52,5**	**41,8**	**5,7**
Total	**2.622,4**	**77,0**	**1.645,2**	**39,0**	**77,6**	**8,0**	**899,6**	**30,0**			
%	**100**	**100**	**62,7**	**50,6**	**3,0**	**10,4**	**34,3**	**39,0**			

De los datos resultantes se deduce la condición de la vegetación, como base de alimento para la ganadería extensiva que se práctica en la cuenca, constituyendo

un sitio de veranadas utilizado por distintos crianceros y arrieros de las zonas bajas de San Fernando, Malloa y Rengo.

Los datos indican que el 83% de la superficie de la cuenca se encuentra desprovista de vegetación y la superficie con vegetación es sólo de 2.622,4 hectáreas. De acuerdo con la tabla 2 el 62,7 % de la superficie con vegetación tiene una tendencia de su condición a un decremento de su biomasa, lo que corresponde 1.645,2 hectáreas que se distribuye en 39 unidades Cartográficas Homogéneas (UCH) y 899,6 hectáreas se mantienen estables en términos de biomasa en los últimos cinco años, siendo relevantes en esta condición la formación de coirón muy abierto y abierto (cobertura menor de 50 % de vegetación).

Mientras, la formación con mayor superficie en la clase de decremento bajo corresponde a coirón matorral abierto (25 a 50% cobertura). Mientras, las vegas por otro lado, consideradas como las formaciones relevantes para la ganadería tiene una tendencia a pérdida de biomasa de 52,5 y 65,6% caso de vega junciforme y foliácea respectivamente, situación que da cuenta la cartografía de la figura 32.

En resumen, la cuenca del río Las Damas se encuentra en un proceso incipiente de deterioro de su capacidad pastoril, tanto por las condición de cambio climático que se expresa en la disminución de las precipitaciones y aumento de las temperaturas, como por la falta de manejo integral de la cuenca y gestión de la actividad ganadera en su conjunto, lo que se evidencia en distintos patrones de deterioro, entre ellos los patrones de erosión y de sobrepastoreo como los que se presentan en las fotos de la figura 36.

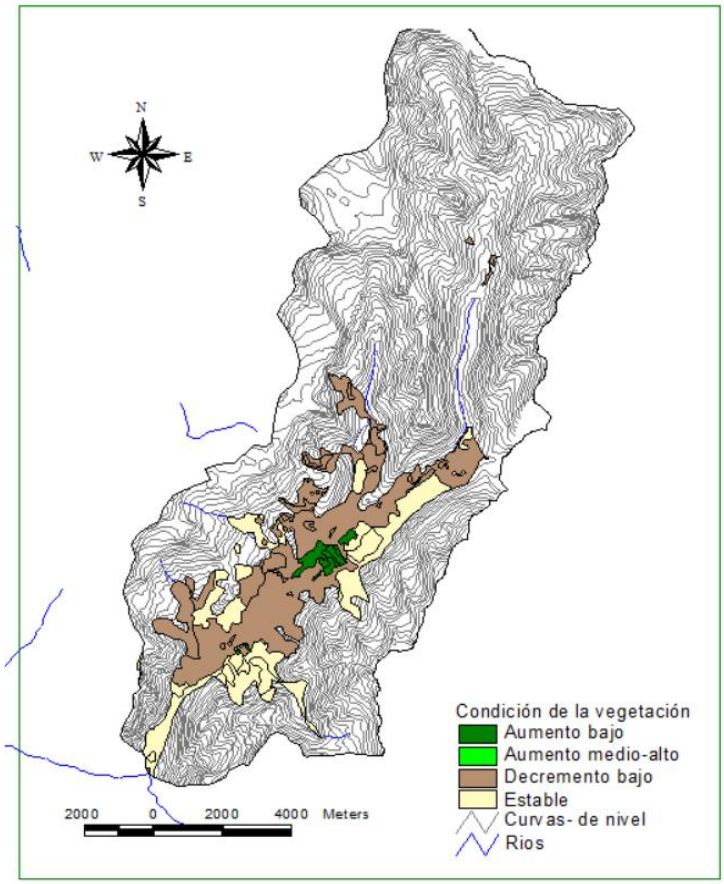


Figura 35. Cartografía de tendencia de la vegetación al año 2021

Figura 36. Patrones de deterioro de la cobertura vegetal y de suelo. Izquierda vega junciforme con pérdida de suelo y sobrepastoreo de la pradera. Derecha, suelo erosionado, con pedestales en zona de baja ladera y matorral de borde colonizando suelos pobres.

PRODUCCION Y CAPACIDAD DE CARGA.

Las praderas altoandinas de las cuenca Las Damas, en su conjunto, se encuentran altamente presionadas por las actividades de ganadería extensiva y por las actividades relacionadas con las centrales de generación hidroeléctrica, mostrando una clara tendencia a la disminución de la biomasa disponible, siguiendo así la tendencia que se verifica en toda la región, que dice relación con el sobrepastoreo y nulo manejo de la pradera y matorrales, inadecuada distribución de los animales, periodo de veranada prolongado que impide la recuperación y la resiembra natural para la siguiente temporada, con la consiguiente disminución de la superficie y productividad de las veranadas, a lo que se agrega, tal como se indica en este informe los procesos erosivos que se desarrollan en estas mismas zonas.

En este contexto, conocer la productividad anual y consecuentemente la capacidad de carga (capacidad de sustentación) de las praderas constituye información básica para determinar la carga animal y la propia gestión de las praderas en el periodo de veranadas.

Cálculo de Productividad

La productividad de las praderas se expresa en Kg MS/ha/año, la que se calcula mediante parcelas de exclusión distribuidas en los distintos sitios de praderas y evaluadas en varias temporadas, para ello se corta una muestra y se procede a secar, obteniendo el peso extrapolado a la hectárea.

En el caso de la cuenca del río Las Damas, se cuenta con los cálculos realizados por el estudio del Fondo SAG (2002) que estableció la productividad para las formaciones descritas en este informe de manera diferenciada para cada una de ellas considerando un factor de cobertura y de pendiente del terreno, todo para cada UCH. Al mismo tiempo el estudio estableció para cada UCH el valor promedio de NDVI, encontrando una correlación alta entre ambas variables (sobre 0,7).

Basado en lo anterior, se procedió a establecer las ecuaciones lineales entre la productividad y el NDVI para cada formación vegetal, las cuales se aplicaron para obtener la productividad actual, en base al cálculo del NDVI para el año 2021 (mes de enero) (Tabla 19).

Tabla 19. Ecuaciones por formaciones para calculo PMSD (temporada 2021)

Formación	**Ecuación PMSD**
Coirón muy abierto	¨-0,5098 * NDVI (2001) + 602,94
Coirón abierto	¨-0,2705 * NDVI (2001) + 601,38
Coirón semidenso	600,46
Coirón matorral muy abierto	"+0,3578 * NDVI (2001) + 601,22
Coirón matorral abierto	¨+0,4325 * NDVI (2001) + 599,72
Vega foleacea	5.055
Vega junciforme	1.285

Caso de Coirón semidenso el valor es de la existencia sólo de una UCH, caso de las vegas, se asumió por el estudio del SAG valor constante (factor por hectárea) a todas las UCH de vegas. El resultado corresponde a la figura 37.

La producción de materia seca disponible anual (año 2021) en toda la cuenca es de 2.862,8 toneladas, existiendo zonas con un mínimo de 0,6 toneladas y otras con un máximo de 722 T/temporada (5 meses). En términos de productividad por hectárea se tiene una productividad promedio de 2,2 T MS/ha/año y una mínima de 0,5 T. MS/ha /año y una productividad máxima en el territorio de 5 T. MS/ha/año.

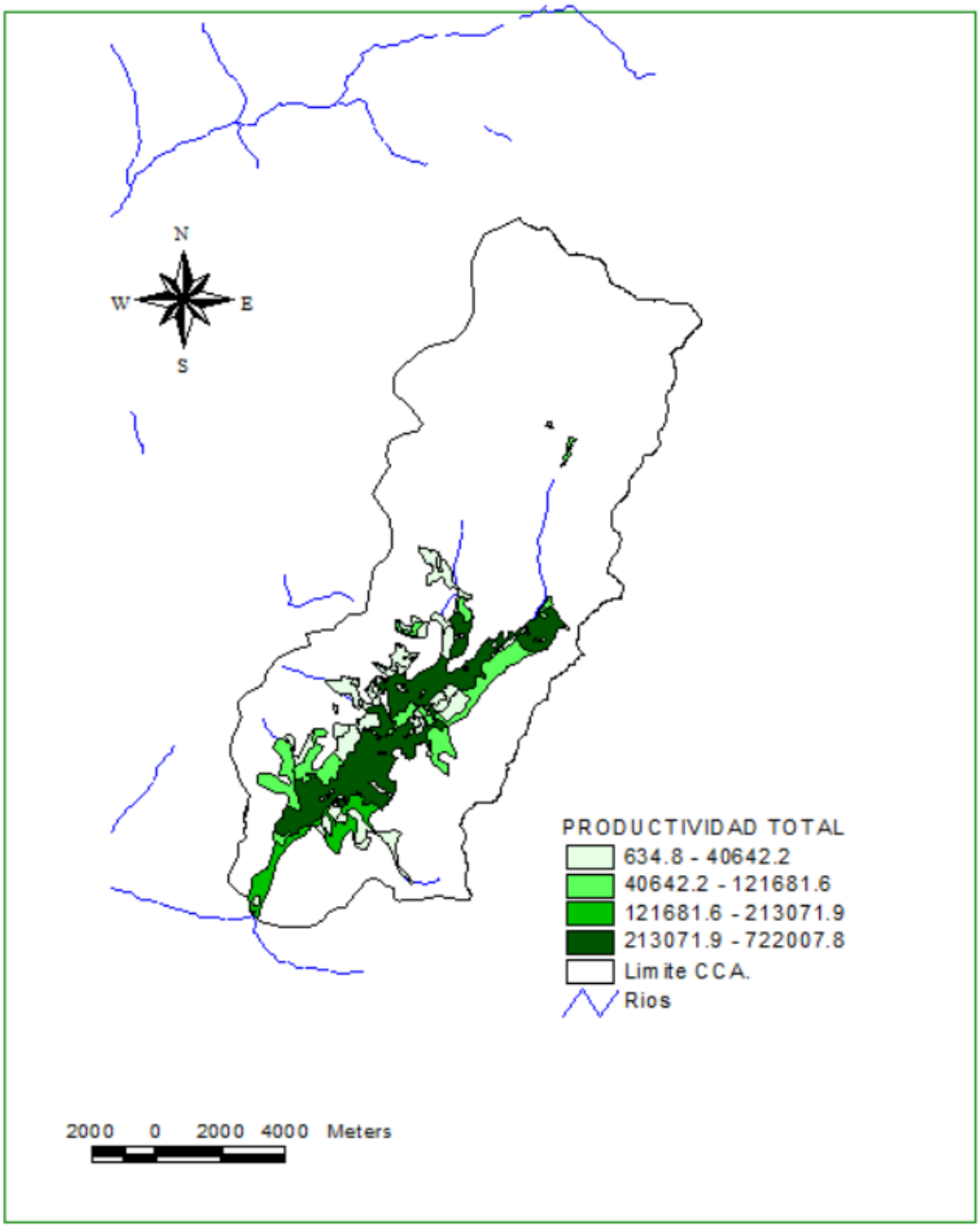


Figura 37. PMSD (Kg MS/ha/anual) distribuida en forma espacial, en cuatro rangos.

Capacidad sustentadora o capacidad de carga

La capacidad de sustentación (CS) o capacidad de carga (CC) de las praderas la podemos definir 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 tiempo de pastoreo, sin que la propia pradera disminuya su potencial productivo, lo que depende de los factores edafoclimáticos que determinan la potencialidad de los sitios

Siguiendo la metodología del estudio del SAG (2002), la capacidad sustentadora (CS) se calculó utilizando, la siguiente relación:

CS (1) = (PMSD*FCEP*FUA) / RUAB

Donde:
PMSD = Producción de materia seca disponible (Kg MS/ha/año)
FCEP = Factor de cobertura de especies palatables (0-1)
FUA = factor de uso apropiado (0-1). En este caso se utilizaron los valores propuestos por SAG: 0,9 para vegas y praderas húmedas y 0,5 para coironales. Otros autores proponen 0,5 y 0,3 para ambos casos, respectivamente.
RUAB = Requerimiento de una unidad animal bovina (3% del peso vivo de un bovino de 500 kg multiplicado por el total del período de veranadas en días; 30 días durante 5 meses = 150 días).
RUAB = 2.250 Kg.

Consecuentemente con lo anterior, para la PMSD se calculó la capacidad sustentadora de acuerdo con la siguiente expresión (caso de coirones, coirón-matorral)

CS = (PMSD * FUA) / 2.250

Donde:
PMSD = Productividad obtenida (Kg MS/ha/anual)
FUA = Factor de Uso Adecuado de cada formación.

En el caso de las vegas, la capacidad sustentadora se determinó sumando la mitad del porcentaje (promedio) de cobertura de las especies indeseables al

porcentaje (promedio) de especies palatables. El cálculo para cada tipo de vega se realizó con la siguiente expresión:

CS = (PMSD * FC * FUA) / 2250

Donde:

PMSD = productividad de materia seca disponible

FUA = Factor de Uso Adecuado (0,9 para vegas)

FC = (C+1/2* I)

Siendo:

FC = Factor de cobertura especies palatables

C = Cobertura de especies palatables

I = Cobertura de especies indeseables

Para el caso de la región se aplicaron los factores de la tabla 20.

Tabla 20. FC para vegas

	VF	VJ
C	0.803	0.362
I	0.103	0.520
FC	0.854	0.622

Siguiendo los aspectos metodológicos descritos, se obtuvieron los resultados de capacidad de carga para cada UCH (Unidad Cartográfica Homogénea), de acuerdo con la superficie de cada una, lo que se presenta en la figura 38 y los resultados por formaciones en la tabla 21.

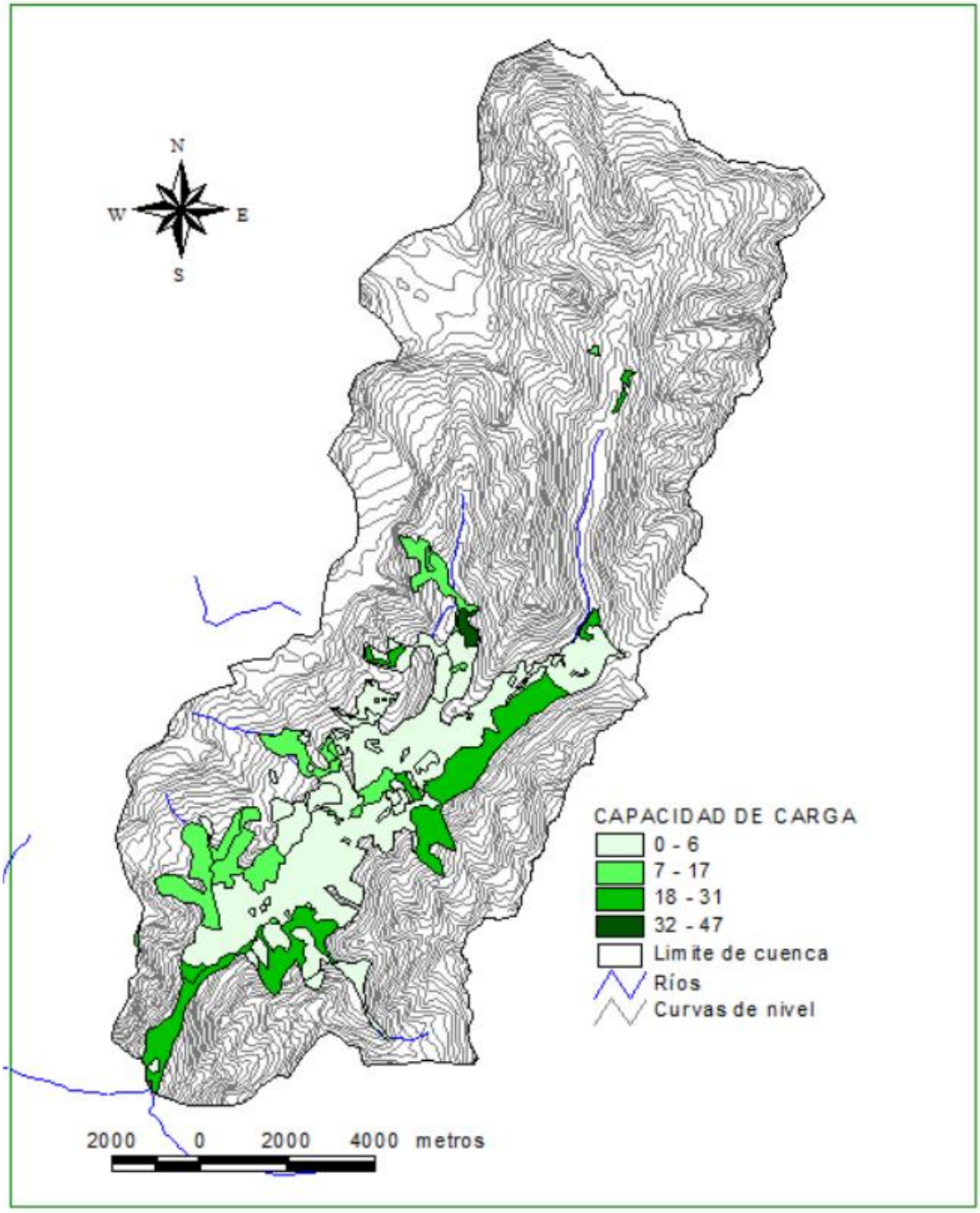


Figura 38. Distribución de capacidad de carga de UAE en la cuenca Las Damas.

En concordancia con el análisis de tendencia y con la productividad, la mayor capacidad de carga se ubica en las zonas de mitad de laderas de exposición nor-oeste asociadas a coirón matorral, coirón y a las vegas de mayor superficie ubicadas entorno del río.

Tabla 21. Capacidad de carga (UAE) por clases de formaciones vegetales ganaderas.

FORMACIONES	CC Total (UAE)	%	Sup.Tot (ha)	CC/ha	Sup (ha)/UAE
C1	40	5,5	320,5	0,125	8,0
C2	100	13,6	782,63	0,128	7,8
C3	2	0,3	12,18	0,164	6,1
CM1	22	3,0	147,99	0,149	6,7
CM2	270	36,8	1872,15	0,144	6,9
VF	250	34,1	143,1	1,747	0,6
VJ	49	6,7	153,41	0,319	3,1
TOTAL	733	100,0	3431,96	0,214	4,7

De acuerdo con los resultados, las formaciones con mayor capacidad de carga corresponden a coirón-matorral abierto (25 a 50%) y a vegas foliáceas, siendo esta formación la única que soporta entorno de 2 UAE por hectárea, lo que significa que una vaca de 500 kg requiere 0,6 hectáreas de vega foliácea en una temporada de 5 meses.

En general, la capacidad de carga total de la cuenca es baja (0,2 UAE/ha), requiriendo de 5 hectáreas para mantener en la temporada una UAE.

Finalmente, la caracterización y la determinación de capacidad de carga de las UCH para otros animales, se puede obtener en base a la tabla 22, que indica las equivalencias respectivas, adaptada de la USDA (2003).

Tabla 22. Equivalencias de capacidad de carga.

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

Si se tiene en cuenta las equivalencias, la capacidad de carga determinada para UAE considerando el 3% del peso de una vaca de 500 Kg, se pueden convertir en

unidades de otros animales como equinos, ovinos o cabras. Por ejemplo, si tomamos la capacidad de carga total de la cuenca del río Las Damas (0,214 UAE/ha) y la equivalencia correspondiente a caballo adulto, tenemos que la capacidad de carga sería de 0,267 caballos/ha lo que se traduce en un total de 918 caballos como carga animal, considerando la superficie total de vegetación (3.431,9 ha) se requiere de 3,74 hectáreas para mantener un caballo, que paste libremente en todas las formaciones en los 5 meses de temporada.

Los resultados obtenidos, serán analizados de acuerdo con los datos que nos entregue el SAG para la cuenca y de acuerdo con ello se entregarán las propuestas de gestión para equilibrar la capacidad de carga con la carga animal.

RECOMENDACIONES DE GESTION

Las siguientes recomendaciones son complementarias a las recomendaciones generales que se presentan en el documento de gestión.

Compatibilizar capacidad de carga y carga animal

Uno de los problemas identificados en terreno dice relación con el sobrepastoreo de las distintas unidades vegetales, especialmente las de vegas, lo que no permite la recuperación de la productividad de la pradera para la temporada siguiente y al mismo tiempo se produce un cambio en la composición florística de las unidades, con pérdida de especies deseables, referencia a este punto se evidencio en los talleres, en los cuales los arrieros indicaron la disminución y en algunos casos pérdida de éste tipo de especie. Otro impacto que se produce, especialmente en laderas, es la erosión de los suelos, siendo la formación de pedestales signos de los procesos erosivos (foto figura 39), al igual que la compactación y formación de regueros y canalículos (Foto figura 40), lo que reduce la capacidad de retención de humead del suelo.

Figura 39. Vega sobrepastoreada en parte baja de la ladera, sobre vega formación de coirón matorral abierta con regueros erosivos.

Figura 40. Vega en zona baja y ladera con pedestales formados por sobrepastoreo, material coluvial en la parte baja colonizado por matorrales leñosos en los bordes de la vega, que luego inician proceso de invasión al interior.

El origen del sobrepastoreo se encuentra en la falta de manejo del ganado en el territorio y en el desequilibrio entre la capacidad de carga de las UCH y la carga animal a que se someten en la temporada de verano.

Capacidad de carga

Las unidades cartográficas homogéneas (UCH) de las formaciones vegetales identificadas se indican en la siguiente figura (41).

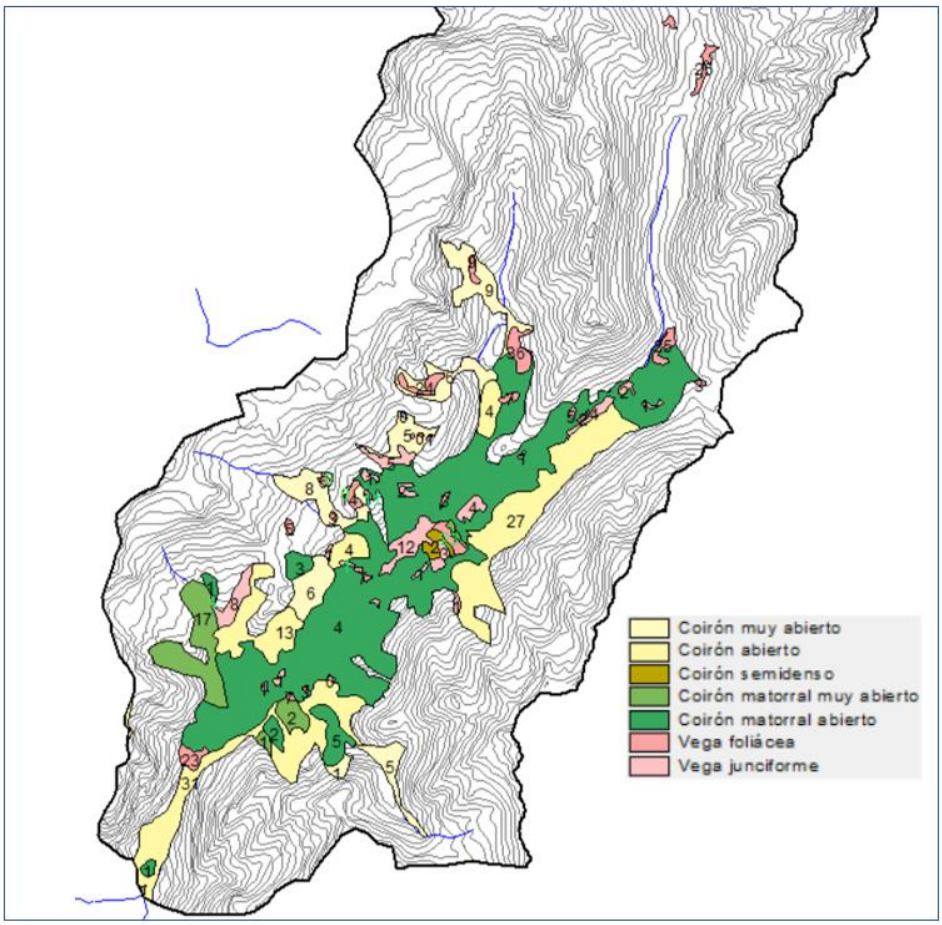


Figura 41. Formaciones vegetales y carga animal asociada

Los números indican la cantidad de UAE de las UCH, considerando dicha carga se sugiere ajustar la carga animal, para ello determinar la carga animal total a ingresar a la cuenca en la temporada considerando el tipo de animal (caballos, ovejas, vacas) utilizando para ello la tabla de equivalencias, luego asignar el ganado por periodos a los lugares de laderas medias y vegas de mayor extensión, dejando sin utilizar las vegas pequeñas y las zonas de menor carga animal, el periodo estará determinado por la altura promedio de la pradera, no puede quedar menos de 6 cm de altura (para permitir recuperación), luego mover el ganado a las

zonas de menor carga animal como los coironales muy abierto y coirón matorral muy abierto y a las vegas de menor superficie, cuidando en este último caso que la carga animal sea más menos similar a la carga animal que se indica o se calcule para el ganado que se lleve a estos sitios. Para lo anterior se debe confeccionar un calendario con los periodos, cantidad de ganado, observaciones de indicadores, en cada sitio.

En resumen, identificar los sectores o unidades de pastoreo en la cuenca, pastorear primero los sitios donde existe mayor capacidad de carga, definir (según altura de las especies deseables) el periodo de pastoreo en el sitio, determinar el tiepo de retorno a los primeros sectores en función de la recuperación de la pradera.

Todo lo anterior, supone que los arrieros deben dar seguimiento al ganado en forma diaria y cuidar que en forma proporcional la capacidad de carga de los sitios tenga la carga animal adecuada y observar los siguientes indicadores:

- Altura de la pradera.
- Talajeo homogéneo de la unidad.
- Observación de la condición de los pastizales mediante la observación del aumento y/o disminución de las especies deseables (tienden a ser muy pastoreadas), menos deseables (son pastoreadas con menor intensidad) e indeseables (no son pastoreadas bajo ninguna condición), para ello anotar en cada periodo de pastoreo por sitios que especies son las van quedando (indeseables, las que se comieron los primeros días (primera semana) y las que se comieron la segunda semana.
- Cerrar, mediante cercos móviles o arriendo a otros lugares, los sectores cuando la paradera este en floración, con el fin de asegurar la producción de semillas de las especies deseables.
- Gestión del suelo-erosión

En este caso, se propone controlar y mitigar las actuales zonas de erosión del suelo, para ello se sugiere implementar las siguientes acciones:

- Identificar las zonas de pedestales y compactación del suelo (especialmente las zonas de baja laderas), como los que se identifican en la figura 14, próximos a las zonas de vegas.
- Excluir ganado de esos sitios a lo menos por una temporada mediante mediate cercos o a lo menos evitar pastoreo en dichos sectores.

En la parte superior de la ladera, siguiendo la línea de curvas de nivel, implementar líneas de piedra acomodadas en una zanja lineal que le otorguen sostenibilidad a las piedras. Esta práctica de conservación es de fácil intervención y económica, sobre todo en este caso que hay piedras disponibles. La línea está compuesta por tres piedras de ancho y una piedra de alto, las cuales se colocan manualmente a lo largo de curvas de nivel (figura 42).

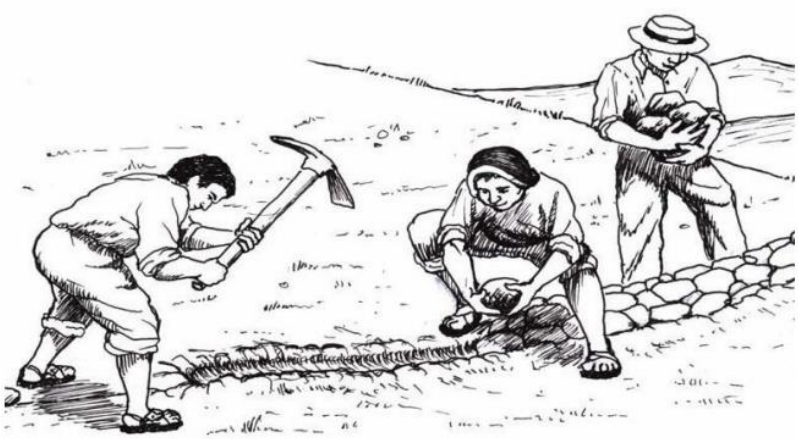


Figura 42. Líneas de piedras (práctica de conservación del suelo). Fuente: Proyecto JALDA. PNUD.

Esta práctica, está plenamente validada en zonas andinas, sobre las línea o líneas a implementar, se va acumulando material y paulatinamente se va colonizando con vegetación, lo que corta la longitud de la pendiente, restando velocidad a la escorrentía superficial y generando mayor infiltración de agua y mitigando la erosión bajo la línea de piedras.

- Gestión humedad de vegas

Las vegas ubicadas en las zonas bajas de las laderas, en sectores con baja pendiente, se alimentan del recurso hídrico de agua subsuperficial que se genera en las zonas altas y media de las laderas, tal como se puede apreciar en la foto de la figura 43 y 44, llegando a las zonas de vegas mediante vertientes en puntos específicos de la vega, agua que sigue un curso en una zona específica, distribuyendo el agua en forma desigual, lo que diferencia las condiciones de productividad de la propia vega.

Figura 43. Vega ubicada en la zona baja de ladera de exposición nor-oeste. Las zonas oscuras indican las zonas de mayor humedad y las claras zonas secas.

Se trata por consiguiente de mantener las vegas con humedad distribuida en forma homogénea o aumentarla y correlativamente realizar el pastoreo con intensidades similares en toda el área de la pradera.

Para lograr lo anterior, se propone implementar zanjas de infiltración en la parte superior de las vegas, que permitan conducir las vertientes y los aportes directos de flujos hídricos y así lograr una mayor distribución del agua en el subsuelo de la vega.

Las zanjas de infiltración es una técnica de conservación de suelos cuya finalidad es aumentar la infiltración de agua y mantener la disponibilidad de ella por mayor tiempo a los cultivos (en este caso paradera) dispuestos en las zonas bajas.

Las zanjas en este caso se distribuyen espaciadamente separadas por 2 metros entre ellas, relacionadas directamente con vertientes o flujos hídricos de llegada directa, teniendo las siguientes dimensiones: 3 metros de largo por un ancho de 50 cm y 40 cm de profundidad (Figura 17)

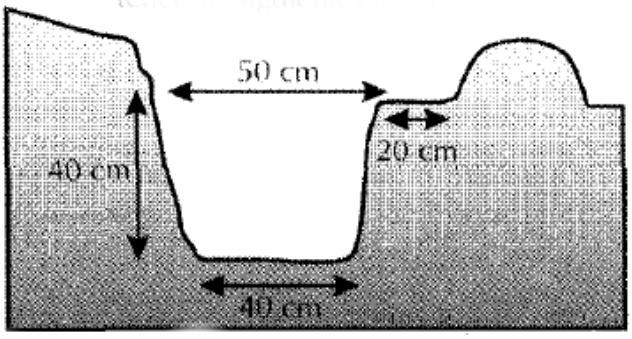


Figura 44. Perfil de zanja de infiltración.

Complementariamente, se sugiere implementar bebederos en las zonas de pastoreo, en el caso de las vegas en puntos periféricos, evitando de esta manera la intervención directa de los cursos de agua, así como la contaminación del agua y la disminución de riesgo de accidentes del propio ganado.

Finalmente, se deben evitar en las vegas que el ganado, especialmente los equinos realicen sitios de revolcamiento al interior de las zonas de vegas, los cuales disminuyen la superficie productiva y producción erosión del suelo.

Así también, se sugiere habilitar corrales y no dejar en las noches el ganado en las vegas, evitando así sitios de dormidero en la vega que de igual forma reducen la superficie productiva.

Respecto de la recuperación de sectores de vegas, se plantea recoger las fecas de animales, que se producen al interior de la vega, almacenarlos y producir compost para abonar las zonas de menor producción de la propia vega y con ello recuperar las zonas menos productivas.

4.2.3.2 Unidad de gestión ganadera (UGG) La Buitrera en Codegua

DESCRIPCIÓN GENERAL

La comuna del estero Codegua delimita por la parte sur con el curso de agua del estero y por el norte con la divisoria de agua que divide la cuenca con la del río Coya, correspondiendo a las zonas de veranada e invernada las laderas de exposición norte de la cuenca del estero (Figura 45).

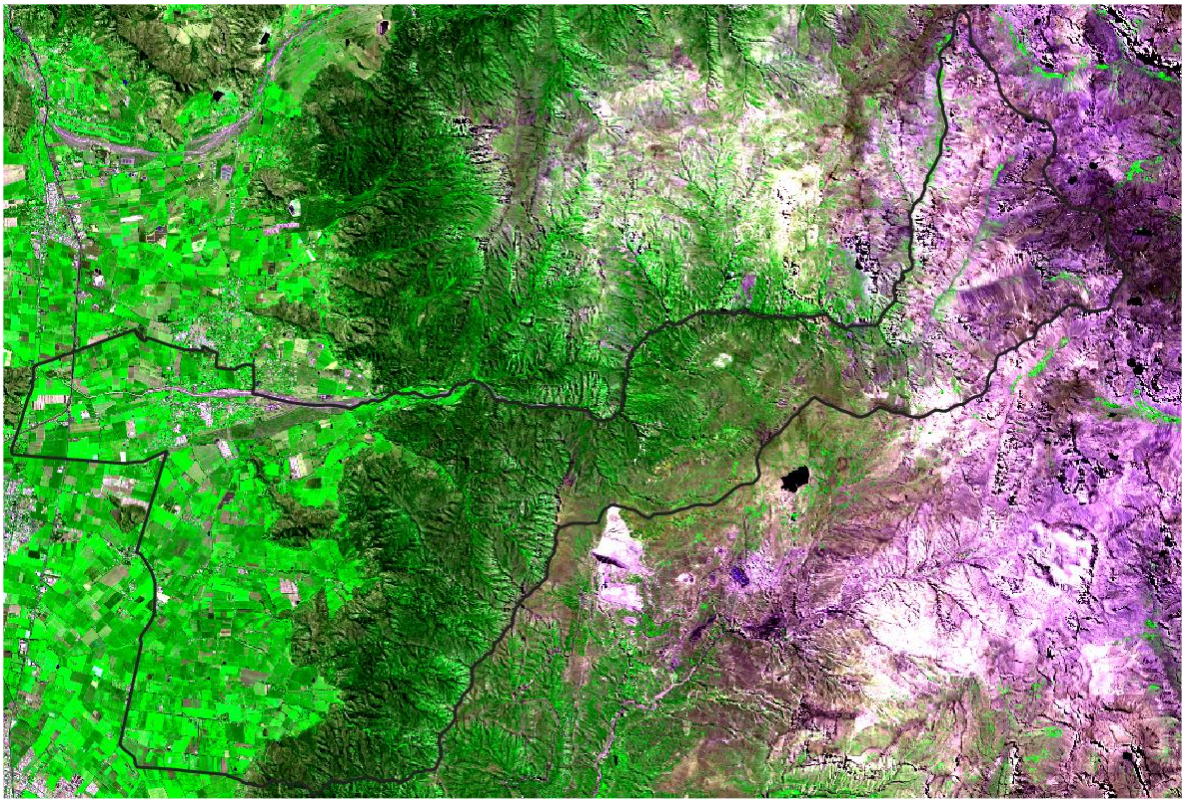


Figura 45. Comuna de Codegua.

Tal como muestra la imagen, la comuna se divide en cuatro zonas, la primera corresponde a la depresión intermedia cuyo uso principal es agrícola, luego una parte de precordillera con predominancia de bosque esclerófilo, posteriormente

siguiendo en altitud una con predominancia de matorrales y suculentas y finalmente en la alta cordillera una zona de estepa, roca y nieve.

Más allá de los limites comunales, la actividad ganadera de los arrieros y crianceros de Codegua desarrollan su actividad en la parte sur de la cuenca, partiendo del curso de agua del estero hacía el sur y la cuenca alta del propia del estero, a lo que se agrega el sector Chapa Verde que forma la subcuenca de la quebrada Dos que incluye la laguna Los Patos zona que forma parte de la cuenca del estero Coya y de la comuna de Machalí (Figura 46). En general, los arrieros cuentan con una superficie total de 19.256 hectáreas, de las cuales 4.489 ha corresponden a invernada. Las superficies indicadas corresponden a propiedades privadas que están disponibles vía arriendo por las temporadas, arriendo basado en pago de talaje por unidad animal.

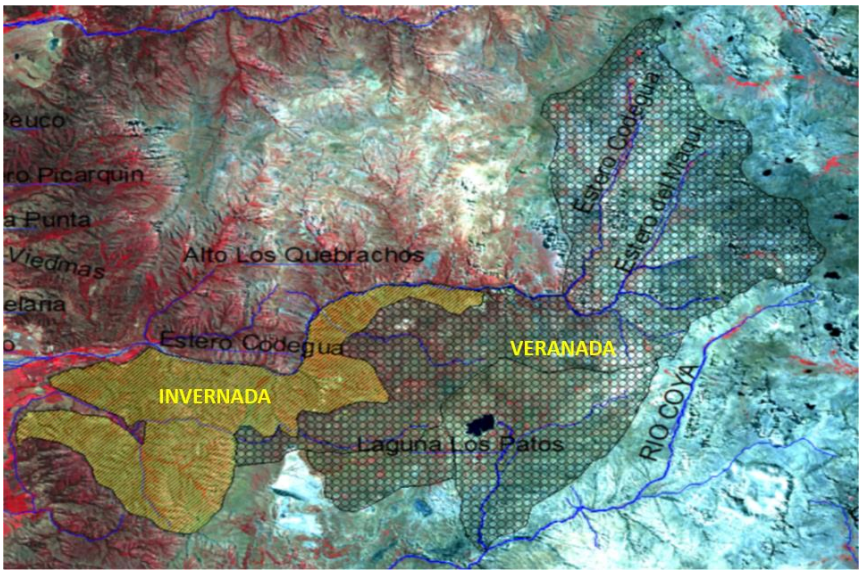


Figura 46. Zona de veranada e invernada asociada a los arrieros de Codegua.

Los arrieros que practican la actividad, de acuerdo con la información recogida y observada en terreno, en la actualidad son 30, de un total de 35 hace 20 años atrás, vinculados a la Asociación de Ganaderos San Sebastián, los cuales participan en la subida y recogida de animales que están constituidos mayoritariamente por bovinos y caballares, que se estima en la actualidad en 150 animales, de un total de “400 hace 30 años”. La causa de la disminución es

la menor disponibilidad de pastos de las zonas ganaderas de veranadas, lo que se produce en forma acelerada en los últimos 10 años.

La tradición les ha permitido contar con infraestructura mínima para la vigilancia, mantención de los animales y realización de las actividades ganaderas como marcación, separación, vacunación, rodeo, entre otras; infraestructura que se ubica en la zona conocida como “La Buitrera” o “Casa de Piedra” (Figura 47).

Figura 47. Ubicación de “Casa de piedra. La Buitrera”

Se accede a la casa por sendero que parte desde la quebrada La Flaca en el lado sur de la ribera del estero Codegua a donde se llega por el camino que pasa por el Hotel La Leonera. También se puede acceder en vehículo por el camino H25, tranque relave Codelco.

La infraestructura consiste en una casa, galpones, corrales, bebederos, asociado además a un sector de vegas y praderas que les permite el manejo de animales seleccionados y los de trabajo (Figura 48).

Figura 48. Sector “Casa de piedra- La Buitrera”, foto del 03032022. Primer plano matorrales, con predominancia de olivillo de la cordillera, luego zona de vegas y praderas, fondo infraestructura Casa de Piedra.

Unidad de Gestión (UGG)

La unidad de gestión está definida por la superficie de vegas y praderas y las zonas aledañas relacionadas que les aportan flujos hídricos superficiales y subterráneos (Figura 49).

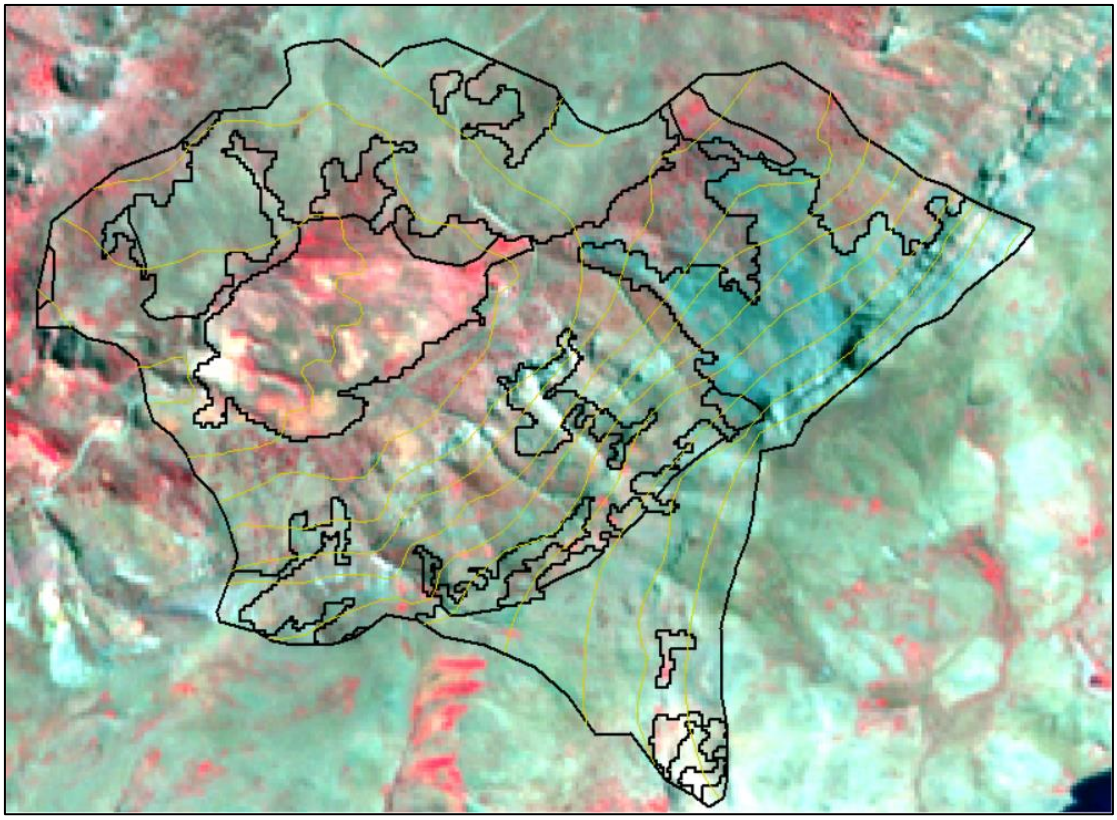


Figura 49. Unidad de Gestión Ganadera La Buitrera. Imagen de fondo corresponde a composición falso color convencional del satélite Sentinel 2A, vegas en color rojo claro.

La superficie de la unidad es de 331,5 hectáreas y está constituida por serranías que rodean sectores planos intermontanos, donde se crean condiciones para afloramientos de agua (vertientes) que dan origen a sectores de humedales (Figura 50).

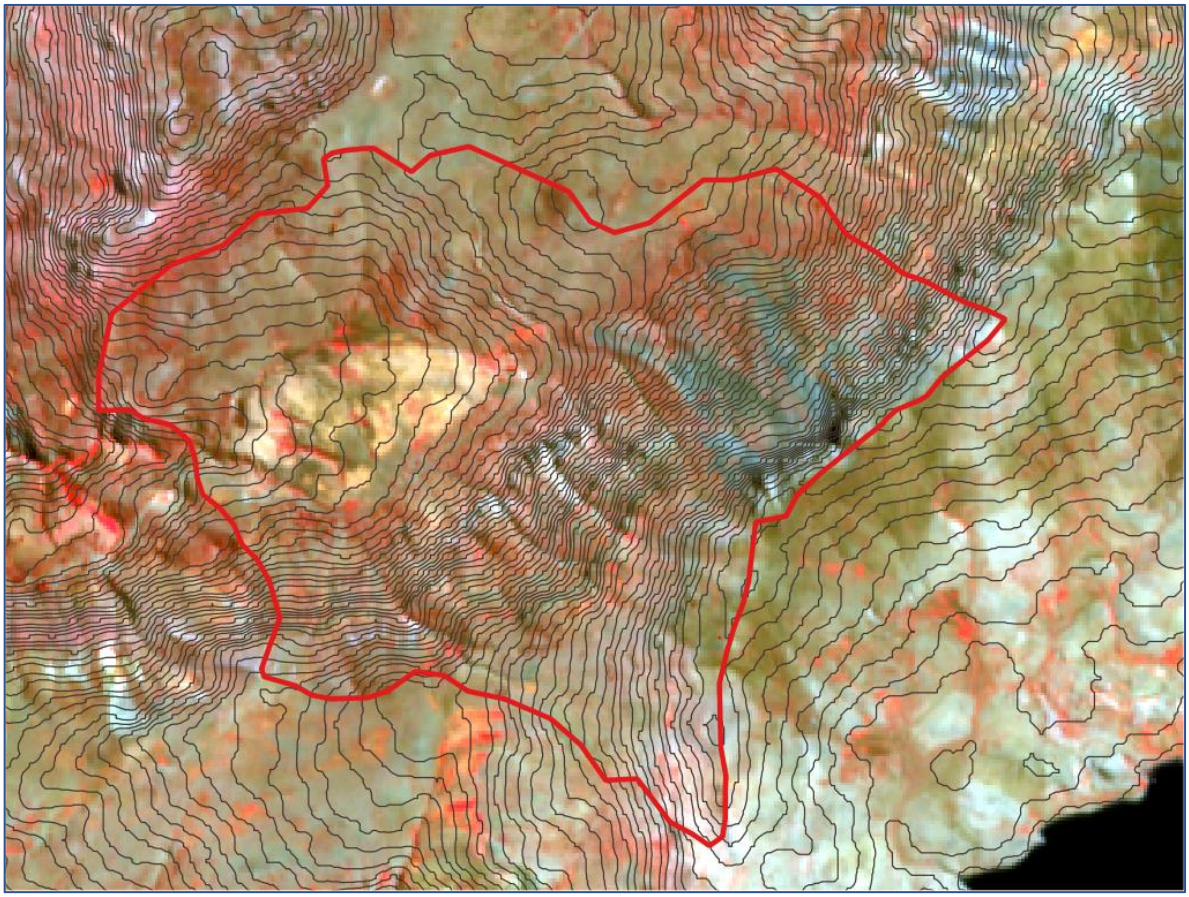


Figura 50. Curvas de nivel del área de estudio con equidistancia de 10m. (procesadas desde MDT de Alos Palsar).

El área se ubica entre las altitudes 1.740msnm. en el límite oeste, mientras que en limite sureste alcanza los 2.380msnm y el punto más al sur es de 2.330 msnm. Por el norte el límite llega a los 1960msnm. Se configura así, una zona plana-ondulada intermontana con pendiente entre 5 a 8%, que da origen a la vega y pradera que es utilizada por los arrieros de Codegua.

Las curvas de nivel indican, al mismo tiempo, que la exposición norte y nor-oeste es la de mayor pendiente (promedio 35%) y le exposición sur correspondiente a la parte media y de baja ladera es de menor pendiente (promedio 18%). Lo anterior tiene una relación directa con la disponibilidad de

agua y por consiguiente con el comportamiento de la tendencia de la vegetación.

BIODIVERSIDAD

Las zonas ganaderas, definidas de acuerdo con lo indicado en el punto anterior, se caracterizan por las formaciones vegetales que se describen a continuación, siendo hábitat de una diversidad alta de aves, mamíferos y reptiles, que determinan la biodiversidad existente, junto a los componentes vivos del suelo que sustentan las distintas formaciones.

a) Bosque esclerófilo de la Precordillera Andina: formación arbórea de copa siempreverde, asociada a la zona baja de invernada, especies de hojas duras y brillantes, que se adapta a las características climáticas tanto de verano (ambiente cálido) como de invierno (ambiente frío). La distribución se encuentra asociada a quebradas preandinas, como las quebradas Mal Potrerillos, La Mechona, La Huitra, Los Quilos, Los Maquis y El Naranjillo, las especies que dominan en los sectores más expuesto a la radiación solar son espinos (*Acacia caven*), el litre (*Lithrea caústica*), el quillay (*Quillaja saponaria*), el maitén (*Maytenus boaria*), Tralhuen (*Tanguenea quinquenervia*) y en menor medida presencia de quisco (*Trichocereus chilensis*) y el chagual (Puya chilensis). En las zonas de umbría predominan especies como quillay (*Quillaja saponaria*), boldo (*Peumus boldus*), coironcillo (*Piptochaetium montevidense*), peumo (*Cryptocaria alba*), colliguay (*Colliguaja odorifera*), el guayacán (*Porlieria chilensis*) y el maqui (*Aristotelia chilensis)*, asociadas a sotobosque de quila (*Chusquea coleu*), la cual en las condiciones actuales de sequía se encuentra seca, al igual que un porcentaje importante de peumos y quillayes.

b) Matorral Andino Esclerófilo: Se asienta sobre los cordones montañosos que conforman el cajón del estero Codegua hasta los 2.000 msnm de altitud, y en las nacientes de los sistemas de quebradas de la Precordillera Andina. Las especies más frecuentes de esta formación y presentes son el Lun (*Escallonia*

myrtoidea), Maitén (*Maystenus boaria*), Romerillo (*Baccharis linearis*), la Hierba del Chivato (*Haplopappus canescens*), el Frangel o uva de la cordillera u olivillo (*Kageneckia angustifolia*), Pingo pingo (*Ephedra andina*), Colliguay (*Colliguaya salicifolia*) Además, se desarrollan especies espinosas, de hojas duras y suculentas, dominando el quisco, el litre y el chagual.

c) Estepa Andina: Tiene mayor presencia por sobre los 2.000 msnm de altitud. Consiste en una asociación de tipo xerófita, adaptadas a las bajas temperaturas, al sustrato suelto y de excesiva pedregosidad, a la acción del viento y la nieve. Por ello, se distribuyen en forma aislada en manchones y matojos, con escasa cobertura, supeditadas a pequeñas especies de gramíneas y pastos bajos que no superan los 50 cm. Las especies más comunes son la uva de la cordillera (*Berberis empetrifolia*), la hierba blanca (*Chuquiraga oppositifolia*), la hierba negra (*Molinum spinosum*), el quinchamalí (*Gayophytum humile*) y el coirón amargo (*Stipa chrysophylla*), *Baccharis scandens, Erodium cicutarium*, entre otras.

d) Vegas y praderas andinas, estas formaciones se ubican en la zona de matorrales andinos, formando la base de la dieta ganadera, que se complementa con el ramoneo de árboles y matorrales.

Las especies principales que constituyen las praderas son *Vulpia bromides*, *Erodium cicutarium*, mientras que las formaciones de vegas se asocian a zonas húmedas definidas por agua superficial proveniente de quebradas, vertientes que afloran desde las zonas más altas (nieve, glaciales) de las cuales dependen tanto en productividad como en el tiempo, las principales especies son *Juncus stipulatus, Potasia* clandestina, *Carex gayana y Poa tristigmatica,* se ilustran las vegas del sector en las fotos de la figura 51.

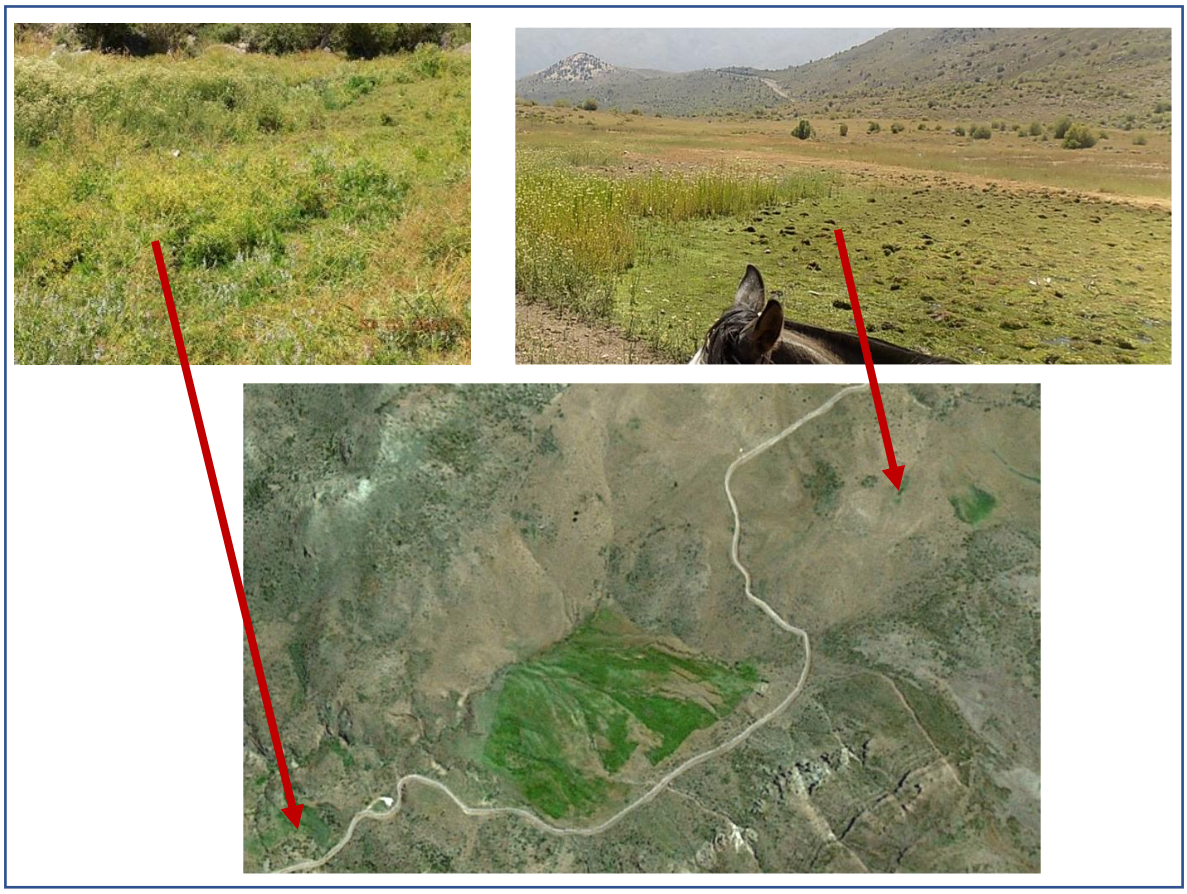


Figura 51. Vegas en sector La Buitrera, sobrepastoreo (derecha), especies no deseables (galega) a la izquierda (Fotos tomadas el 3 de marzo de 2022). Imagen de fondo obtenida de Google Earth, abril 2007.

TENDENCIA MULTITEMPORAL DE LA CONDICIÓN VEGETAL

En el caso de la UGG de la Buitrera, la tendencia de la condición de la vegetación de los últimos 5 años, obtenida a partir del análisis del NDVI, se puede visualizar en la figura 52.

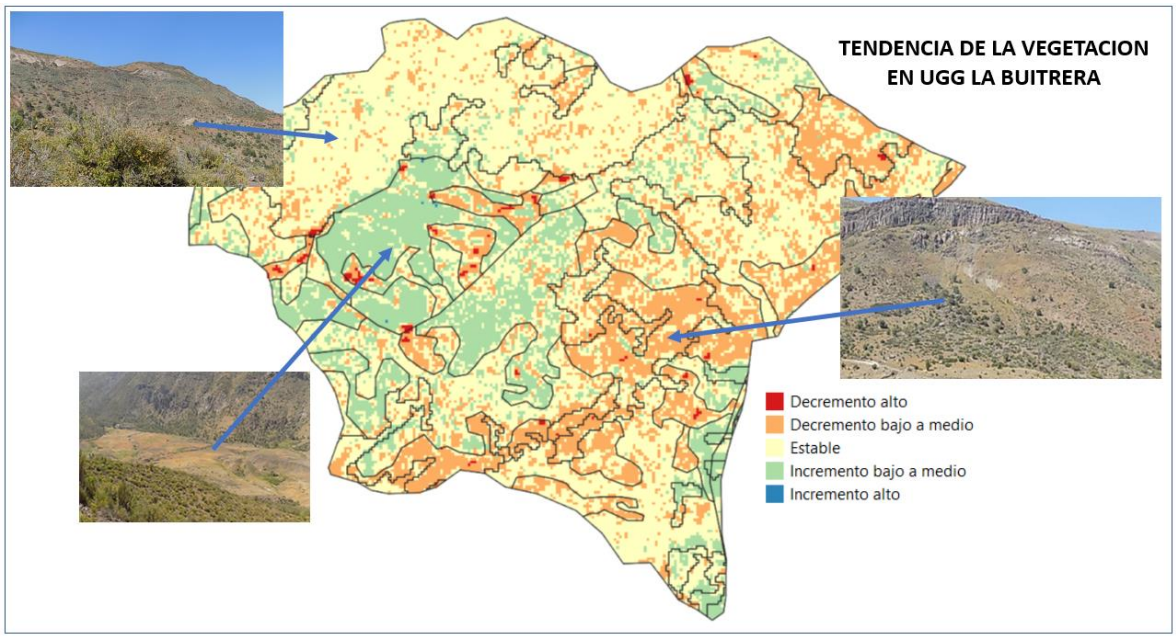


Figura 52. Tendencia multitemporal de la vegetación en la Cuenca Alta de la quebrada La Buitrera o Agua Mala.

Tendencia de las formaciones vegetales ganaderas.

Los resultados de la tendencia de los últimos cinco años se deben considerar en el marco de una sequía que ya tiene 12 años, de tal forma que los resultados de tendencia del estado de la vegetación se deben considerar en el contexto de dicha tendencia general. Lo que presenta la figura 8 es un comportamiento de la vegetación que está en relación con las características geomórficas y topográficas del área. Así, las laderas de exposición norte y nor-oeste que son de mayor pendiente, la tendencia del estado de la vegetación es un mayor decremento bajo a medio, las laderas (posición media y baja) de exposición sur se mantienen mayoritariamente estables en los últimos años y las zonas planas a onduladas (sector de vegas y praderas anuales) tienen una tendencia a mejorar en forma leve caso de vegas en zona plana y las zonas asociadas más altas tiene una tendencia al decremento.

Lo anterior, en términos cuantitativo de superficie por formación vegetal corresponde a la tabla 23.

Tabla 23. Tendencia de las formaciones vegetales. UGG La Buitrera- Codegua

	TENDENCIA SUPERFICIE (ha)				%
FORMACION VEGETAL	**Incremento bajo**	**Decremento bajo**	**Estable**	**Total general**	
Bosque Nativo Renoval abierto		0,5	0,6	**1,1**	**0,3**
Estepa Andina Central	1,7	19,6	72,6	**93,8**	**28,3**
Matorral pradera muy abierto			57,1	**57,1**	**17,2**
Matorral abierto	32,2	34,9	72,2	**139,2**	**42,0**
Vegas y praderas	25,4	8,6	6,2	**40,2**	**12,1**
Total general	**59,3**	**63,6**	**208,7**	**331,5**	**100,0**
%	**17,9**	**19,2**	**62,9**	**100,0**	

La tabla indica que en la UGG el Matorral abierto (cobertura entre 25 a 50%) es la formación que predomina con 139,2 hectáreas que corresponde al 42% de la superficie total de la UGG, formación que incluye praderas anuales, cuya tendencia de la condición de la vegetación es en 72,2 ha (51,9%) a mantenerse estable en los últimos años, con un decremento e 34,9 ha (25,1%) y zonas, asociadas a sectores bajos que han experimentado un incremento “bajo” en la condición de la vegetación en 32,2 ha (23,1%).

El caso de vegas y praderas, cuya mayor superficie se encuentra aledaña al refugio de la “Casa de Piedra”, con aproximadamente 32 hectáreas de un total de 40,2 ha, la tendencia de esta formación es a un incremento bajo en 62,7% de la superficie total y a un decremento de 21,4% correspondiente a las zonas más altas al interior de la formación. Por otro lado, la Estepa andina se encuentra asociada a las zonas de laderas medias y altas con una tendencia a decremento en 20,9% de la superficie total de la formación (93,8 ha).

En general, la tendencia de la vegetación en la UGG se mantiene estable en un 62,9% de la superficie, 19,2% decrece y 17,9% aumenta levemente la condición, lo que se ubica en las zonas de baja ladera y en las zonas planas y onduladas.

Loa anterior se presentan en la siguiente cartografía de tendencia de las unidades cartográficas (Figura 53) y las formaciones en la figura 54.

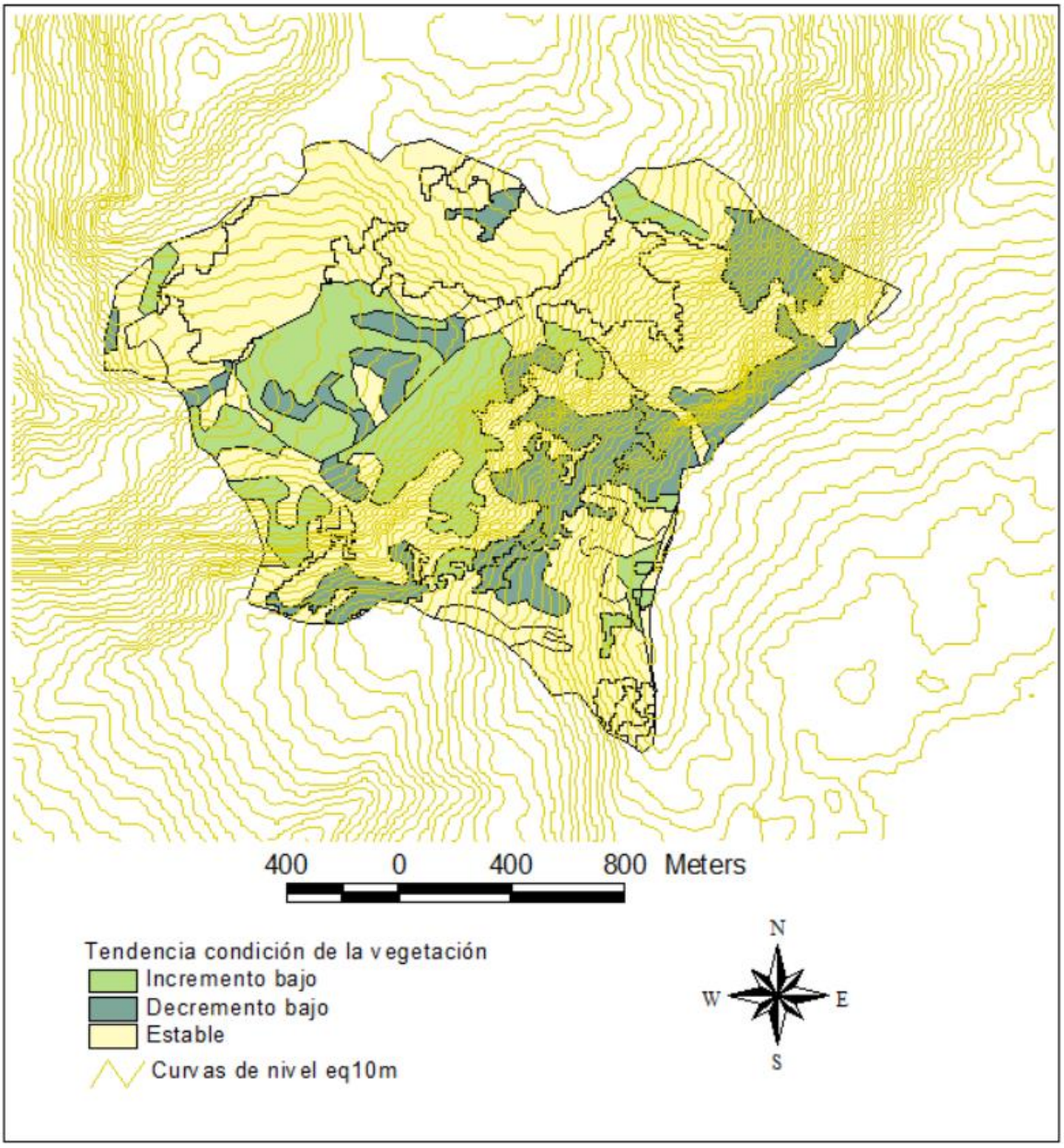


Figura 53. Cartografía de tendencia de la vegetación al año 2021

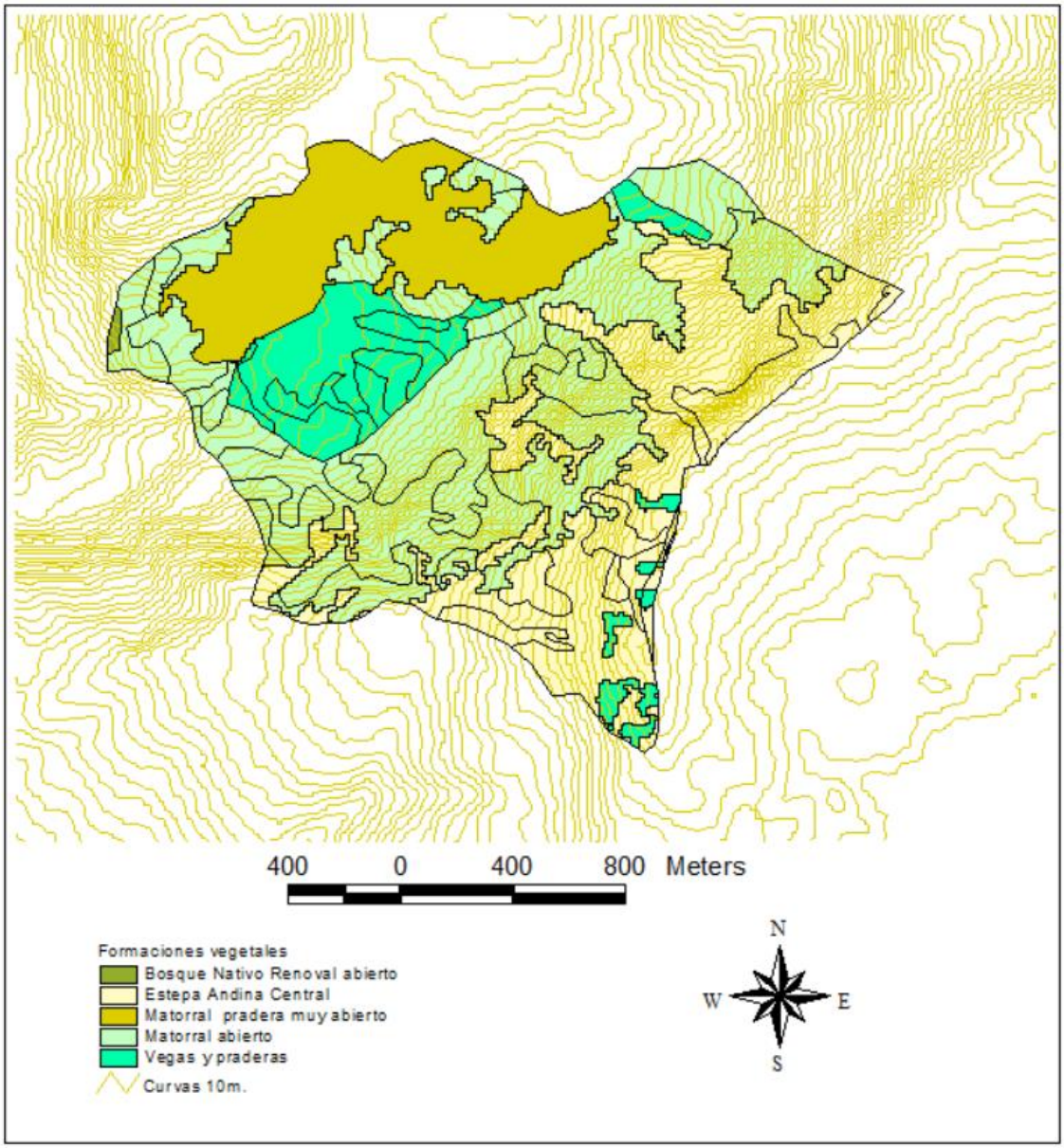


Figura 54. Formaciones vegetales UGG.

De acuerdo con la Tabla 1, las formaciones con mayor superficie en la UGG son Matorral abierto (42%) y a estepa andina con 17,2% de la superficie total (331,5 ha), mientras que la formación de Vegas y praderas ocupa un total de 40,2 hectáreas que es el 12,1% de la UGG, de las cuales 32,3 ha corresponden a la superficie aledaña al refugio y cuya condición vegetal (al 3 de marzo 2022) se gráfica en la siguiente figura (55).

Figura 55. Formación de vega y pradera, refugio la Buitrera. Izquierda pradera con plantas indeseables y la mayor superficie con suelo desnudo producto del sobrepastoreo, al igual que la vega que se presenta a la derecha, en este caso sólo las plantas se encuentran con la mínima altura (0,4 cm) y removidas por pisoteo de ganado. Las praderas y las vegas forman un mosaico e integran una misma unidad (UCH).

El suelo de esta unidad presenta características franco arenosa en las zonas altas de las zonas onduladas, color gris claro, suelos delgados, erosionados en forma laminar, con buen drenaje externo, mientras que las zonas bajas correspondientes a vegas predominan suelos de textura franco arcillo-limosos (pesado), de color oscuro, con mal drenaje, en parte salinos como factor limitante, con pendiente baja, en promedio entre 3 a 5%. Las zonas de vega presentan suelos gley (2.5/10Y) de mayor hidromorfismo, con carga orgánica, saturados que disminuye hacia el final de la temporada de veranada, lo que se explica por la posición en las depresiones del relieve, concentrándose en ellas además de agua, sedimentos y sales de los sectores circundantes, favoreciéndola con una mejor fertilidad y contenido de MO, pH ácido comparada con los sectores de praderas circundantes, los cuales disponen de agua por menor tiempo.

PRODUCCIÓN Y CAPACIDAD DE CARGA.

Cálculo de Productividad

La productividad de las formaciones vegetales se expresa en Kg MS/ha/año, la que se calculó para el caso de esta UGG de la Buitrera en base del NDVI promedio de las UCH de las formaciones ganaderas (Estepa andina, Matorral pradera muy abierto, Matorral abierto, Vegas - praderas), considerando las productividades para estas formaciones definidas en el año 2002 (SAG-UNICIT) en correlación con los NDVI del mismo año.

Basado en lo anterior, se procedió a establecer las ecuaciones lineales entre la productividad y el NDVI (año 2002) para cada formación vegetal, las cuales se aplicaron para obtener la productividad actual, en base al cálculo del NDVI para el año 2021 (mes de enero) (Tabla 24).

Tabla 24. Ecuaciones por formaciones ganaderas para calculo PMSD (temporada 2021)

Formación	**Ecuación de PMSD**
Estepa andina	y = -0,0684 * NDVI2021+601,25
Matorral pradera muy abierto y Matorral abierto	y = -0,0211 * NDVI2021+599,29
Vegas	1.285 kg MS/ha/año

Para las vegas se asumió factor de productividad constante, de acuerdo con el trabajo del SAG (2002). De acuerdo con los cálculos realizados y verificación de terreno los resultados obtenidos se muestran en la Figura 56.

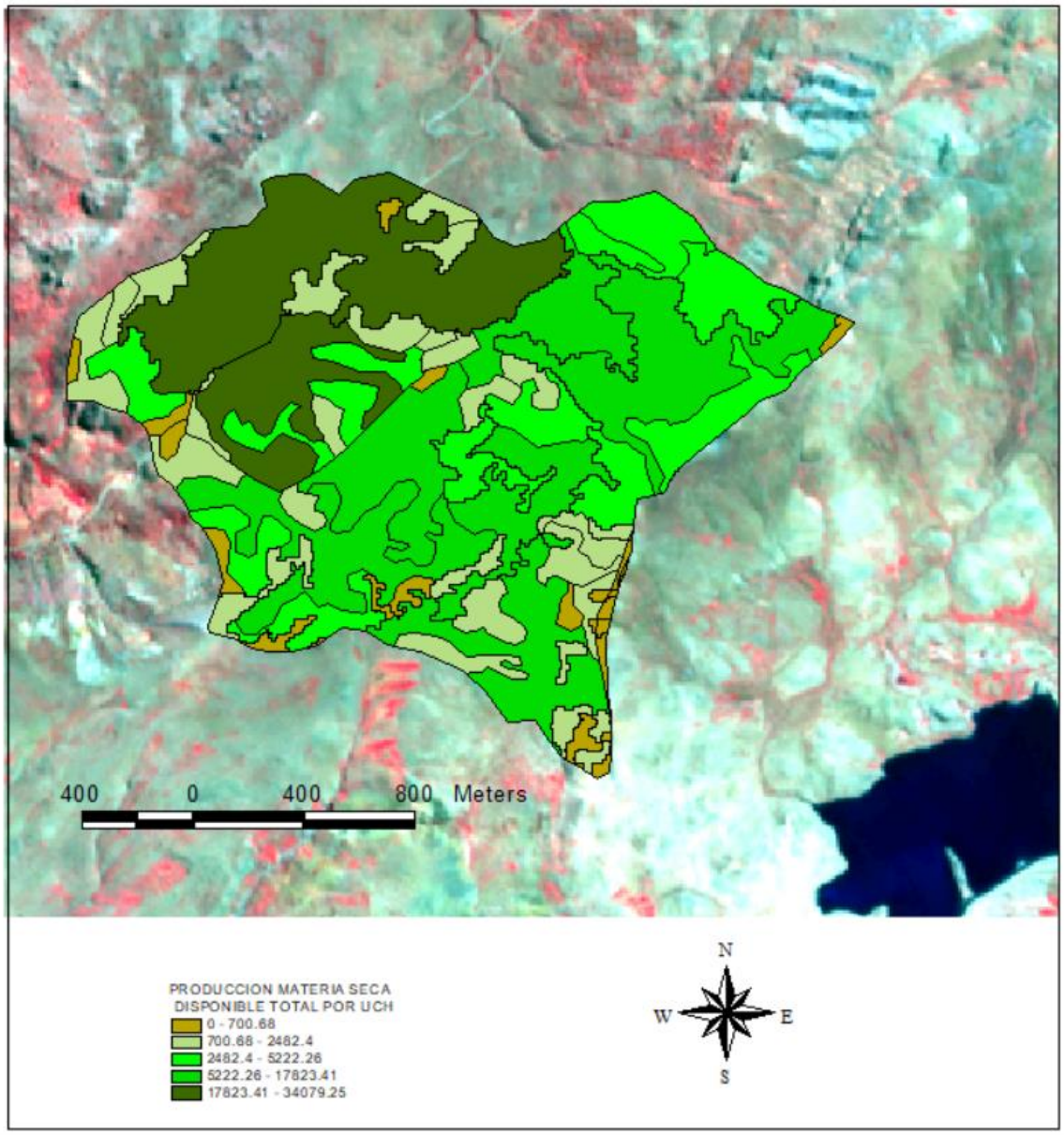


Figura 56. PMSD (Kg MS/UCH) distribuida en forma espacial, en cinco rangos.

La producción de materia seca disponible MS en enero del año 2021 en toda UGG La Buitrera es de 224,9 toneladas, con la Unidad Cartográfica Homogénea (UCH) de menor productividad de 5,94 Kg MS en 0,01 ha y la UCH de mayor tamaño es de 57 hectáreas con una producción de 34 Ton MS/año. El promedio de producción de la UGG Buitrera es de 0,68 Ton MS/ha/año.

Tal como se indica en la tabla 3, las formaciones con mayor aporte de MS son Matorral abierto y la Estepa andina, especialmente por la mayor superficie que ocupan (70,3%) en la UGG. Las vegas son las formaciones con mayor aporte de productividad por hectáreas, con 40,2 ha producen 51,7 Ton MS/año, lo que entrega una productividad de 1,3 Ton MS/ha/año, las que se encuentran en dos UCH principalmente, una unidad aledaña al sector del refugio de 32 hectáreas y una en el sector sureste de la UGG, con productividades de 40,2 Ton MS/año y 3,5 Ton MS/año respectivamente.

Capacidad sustentadora o capacidad de carga

La capacidad sustentadora (CS) o capacidad de carga (CC) de las formaciones ganaderas se define 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 tiempo de pastoreo, sin que la propia pradera disminuya su potencial productivo, lo que depende de los factores edafoclimáticos que determinan la potencialidad de los sitios.

Siguiendo la metodología del estudio del SAG (2002), la capacidad sustentadora (CS) se calculó utilizando, la siguiente relación:

$$CS\ (1) = (PMSD*FCEP*FUA) / RUAB$$

Donde:

PMSD = Producción de materia seca disponible (Kg MS/ha/año)

FCEP = Factor de cobertura de especies palatables (0-1)

FUA = factor de uso apropiado (0-1). En este caso se utilizaron los valores propuestos por SAG: 0,9 para vegas y praderas húmedas y 0,5 para coironales. Otros autores proponen 0,5 y 0,3 para ambos casos, respectivamente.

RUAB = Requerimiento de una unidad animal bovina (3% del peso vivo de un bovino de 500 kg (incluido ternero) multiplicado por el total del período de veranadas en días; 30 días durante 5 meses = 150 días), lo que es 2.250 Kg.

Consecuentemente con lo anterior, para la PMSD se calculó la capacidad sustentadora de acuerdo con la siguiente expresión (estepa, matorrales):

CS = (PMSD * FUA) / 2.250

Donde:

PMSD = Productividad obtenida (Kg MS/ha/anual)

FUA = Factor de Uso Adecuado de cada formación.

En el caso de las vegas, la capacidad sustentadora se determinó sumando la mitad del porcentaje (promedio) de cobertura de las especies indeseables al porcentaje (promedio) de especies palatables, siguiendo la siguiente expresión:

CS = (PMSD * FC * FUA) / 2250

Donde:

PMSD = productividad de materia seca disponible

FUA = Factor de Uso Adecuado (0,9 para vegas)

FC = (C+1/2* I)

Siendo:

FC = Factor de cobertura especies palatables (0,622)

C = Cobertura de especies palatables (0,632)

I = Cobertura de especies indeseables (0,520)

Siguiendo los aspectos metodológicos descritos se obtuvieron los resultados de capacidad de carga para cada UCH, de acuerdo con la superficie de cada una, lo que se presenta en la figura 57 y los resultados por formaciones en la tabla 25.

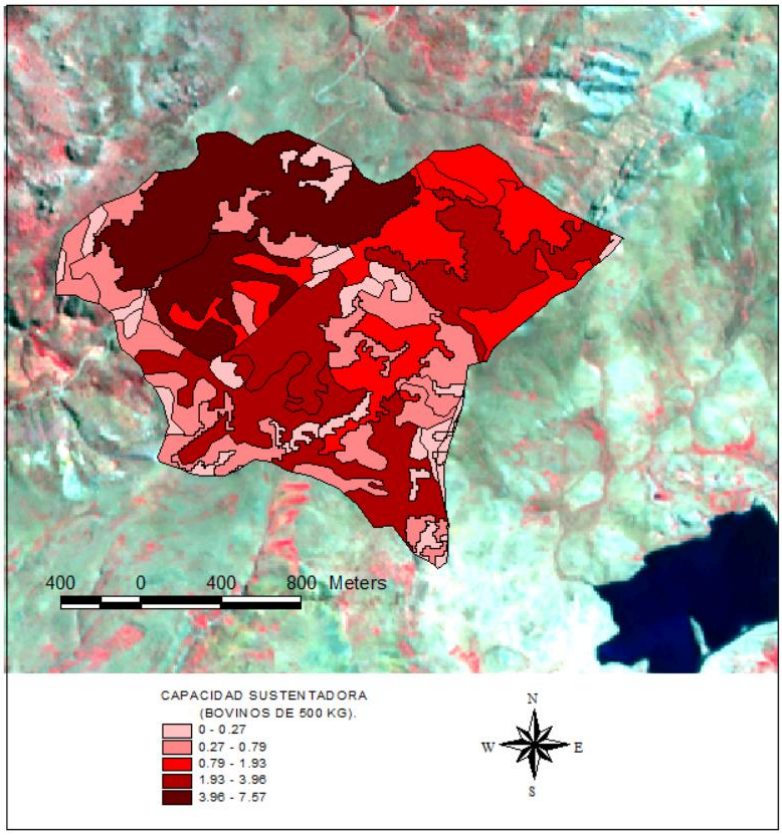


Figura 57. Distribución de capacidad de carga en la UGG (Bovinos de 500 kg/ha/año) en temporada de veranada de 5 meses).

La mayor carga animal está asociada a la unidad de vega aledaña al sector del refugio y la formación de matorrales y praderas en ladera baja de exposición sureste. Siendo la distribución por formaciones lo que se presenta en la tabla 25.

Tabla 25. Capacidad de carga (UAE) por clases de formaciones vegetales ganaderas.

FORMACIÓN	PRODUCTIVIDAD (Kg MS/año)	%	CS Bov-500kg.	%
Estepa Andina Central	55.681,59	24,8	12,39	24,1
Matorral pradera muy abierto	34.079,25	15,2	7,57	14,7
Matorral abierto	83.425,66	37,1	18,53	36,1
Vegas	51.669,85	23,0	12,87	25,1
Total general	**224.856,35**	100	**51,36**	100,0

De acuerdo con los resultados, las formaciones considerando la superficie de cada una y la condición productiva de cada una, el matorral abierto puede sostener 18,53 UAE, mientras que la superficie de vega sostiene 12,87 UAE. En total la UGG tiene una capacidad sustentadora de 51,4 UAE.

Las capacidades de carga para el año 2021 se presentan en la siguiente figura (58).

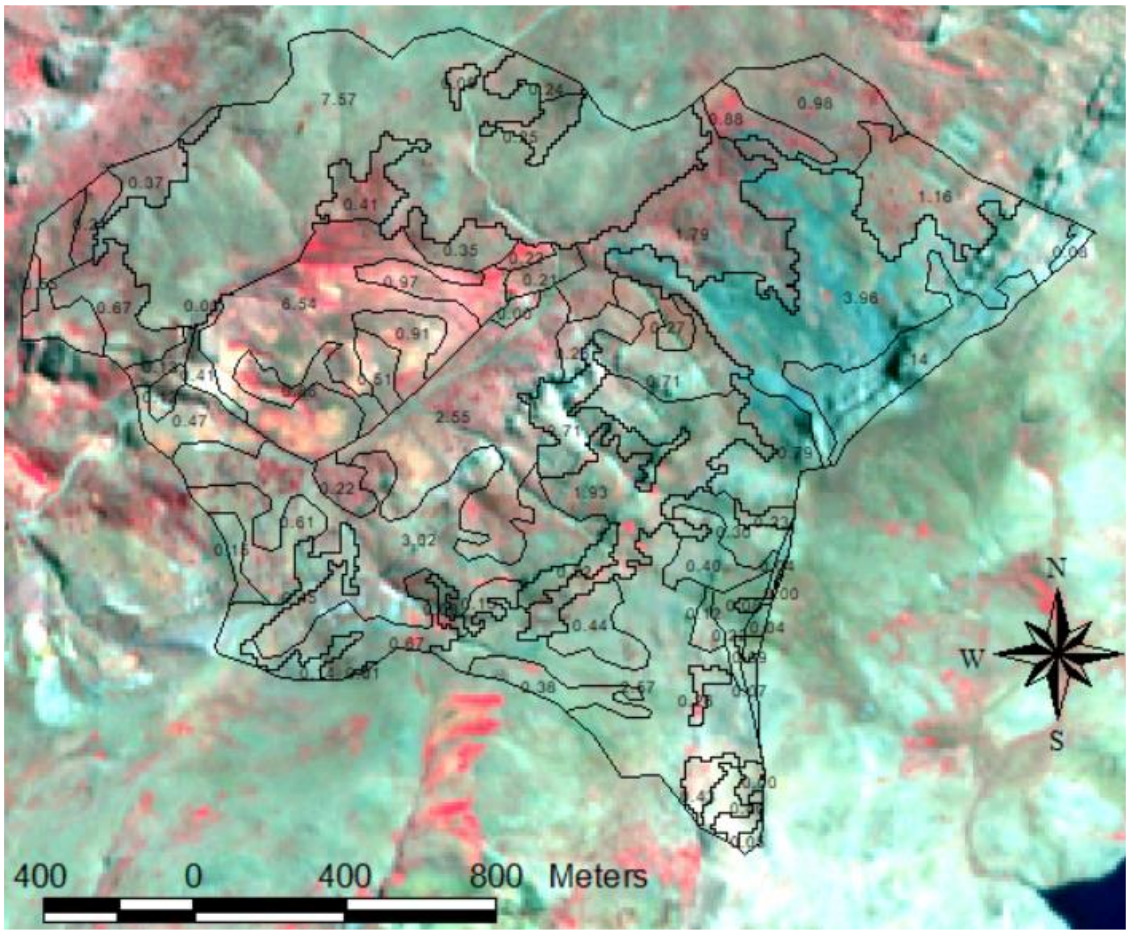


Figura 58. Capacidad de carga 2021 por UCH. UGG La Buitrera.

Finalmente, la caracterización y la determinación de capacidad de carga de las UCH para otros animales, se puede obtener en base a la tabla 26, que indica las equivalencias respectivas, adaptada de la USDA (2003).

Tabla 26. Equivalencias de capacidad de carga.

Animal	UAE
Vaca seca de 500 kg	0,92
Vaca seca de 500 kg con ternero	1
Toro	1,35
Vacuno de un año	0,6
Vacuno de dos año	0,8
Caballo adulto	1,25
Oveja adulta	0,2
Cordero de un año	0,15
Cabra adulta	0,15
Cabra de un año	0,1

Así, si se tiene en cuenta las equivalencias, tomamos la capacidad de carga total de UGG La Buitrera de 51,4 UAE (vacas más ternera, 500 kg), traducido a caballos adultos, se tiene una capacidad sustentadora de 64,3 caballos durante los cinco meses que dura el periodo de veranadas. En el caso de la superficie de vega-pradera situada aledaña al refugio Casa de Piedra tiene una CS de 10,2 UAE lo que equivale a mantener un máximo de 12 caballos adultos durante cinco meses.

RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

Las siguientes recomendaciones son complementarias a las recomendaciones generales que se presentan.

Compatibilizar capacidad de carga y carga animal

Al igual que las UGG como las Damas uno de los principales problemas que se corrobora en terreno (Figura 52) es el sobrepastoreo de las distintas unidades vegetales, especialmente las de vegas, lo que no permite la recuperación de la productividad para la temporada siguiente y al mismo tiempo se produce un cambio en la composición florística de las unidades, con pérdida de especies deseables y aumento de las especies indeseables como la *Galega officinalis,* entre otras (Figura 59).

Figura 59. Zona de pradera sobre pastoreada y vega con especies indeseables.

El origen del sobrepastoreo se encuentra en la falta de manejo del ganado en el territorio y en el desequilibrio entre la capacidad de carga de las UCH y la carga animal a que se someten en la temporada de verano.

Carga animal

De acuerdo con lo señalado en la figura 54, donde se indican la capacidad de carga por UCH para el año 2021 y centrándonos en la unidad de vega-pradera aledaña a la “Casa de Piedra” (le llamaremos: UVP-CP) y como se indicó la capacidad de carga total es de 10,2 vacas adultas (500 kg) o de 12 caballos, no obstante, se debe considerar, tal como se muestra, que existen UCH al interior con distintas capacidades. Las zonas de vegas tienen capacidad sustentadora del orden de 6,54, mientras las zonas de praderas con suelos más erosionados son del orden de 0,9; 0,5. Considerando estas diferencias y las unidades delimitadas, se debe distribuir la carga animal durante la temporada, para ello se debe implementar rotación de los animales en un numero próximo a los indicados, con este fin se puede utilizar cercado provisorio (dos hebras de alambre) o cercado eléctrico (con batería).

Se sugiere determinar el tiempo de pastoreo en cada unidad mediante la observación diaria de los siguientes indicadores:

i) Altura de plantas (en promedio no debe ser menor a 5 cm)

ii) Talajeo homogéneo de la unidad.

iii) Condición de los pastizales mediante la observación del aumento y/o disminución de las especies deseables (tienden a ser muy pastoreadas), menos deseables (son pastoreadas con menor intensidad) e indeseables (no son pastoreadas bajo ninguna condición), para ello anotar en cada periodo de pastoreo por sitio que especies son las que quedan (indeseables), las que se comieron los primeros días (primera semana) (deseables) y las que se comieron la segunda semana.

Se sugiere también, considerar cerrar, mediante cercos móviles o arreo a otros lugares, los sectores cuando la pradera este en floración, con el fin de asegurar la producción de semillas de las especies y con ello ayudar a la regeneración de las plantas.

Similares recomendaciones aplicar al sector de vega ubicado al nor-este con capacidad de carga de 0,88 UAE.

Gestión del suelo

Se sugiere mitigar la pérdida de suelo en la unidad UVP-CP, cuyas zonas erosionadas se presentan en la zona ondulada, tal como se aprecia en las fotos de la siguiente figura (Figura 60).

Figura 60. Fotos muestran sectores ondulados con erosión laminar, la lluvia y la nieve arrastran el suelo hacia los sectores bajos de donde son desplazados desde las zonas altas a las más bajas dentro de la unidad.

Barreras con fajinas

Se sugiere implementar fajinas para evitar la pérdida de suelo y estabilizar las zonas onduladas. Las fajinas son manojos de ramas de diámetro 0,6 a 4 cm, altura aproximada de 0,5 a 0,8 m y longitudes entre 2 y 9 m; atadas con alambre o con soga a estacas, cada 0.20 - 0.30 m (Figura 61).

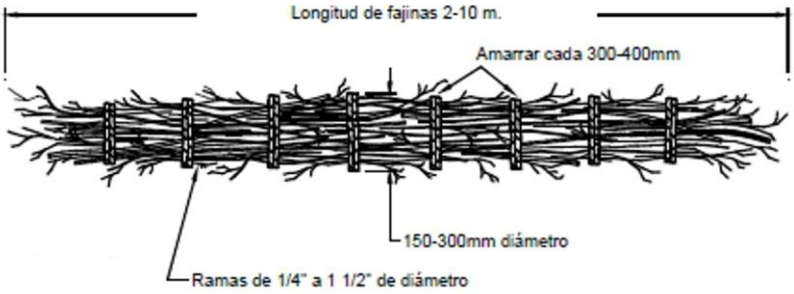


Figura 61. Ejemplo de fajina, modificable de acuerdo con el sitio.

Las fajinas se ubican cada 1 metro una respecto a otra y en posición alta, media y baja de la pendiente. En posición baja a 10 m desde el comienzo de la pendiente, posición alta a 15 m antes de la cima o inicio de la pendiente y en una posición intermedia. En el caso del área de trabajo se presentan a modo de indicación en la figura 62.

Figura 62. Ubicación de fajinas en quebrada (posición alta, media y baja).

Materiales: Ramas deben ser largas, rectas y flexibles. Palas, machete, Estacas de 1 m de longitud, Martillo, soga o alambre flexible.

Construcción: Se construye la fajina de acuerdo con lo indicado, luego en los lugares definidos (posición alta, media y baja) una zanja a una profundidad aproximada de 15 centímetros perpendicular a la dirección de la pendiente, luego colocar las fajinas semienterradas en la zanja. Fijar la fajina al suelo con estacas de madera y amarrar a las estacas. Las estacas deben quedar por sobre la altura de la fajina. Después la zanja se rellena con suelo mixto y se compacta.

Seguimiento: Cada temporada se debe hacer mantención y mediciones de profundidad de suelo acumulado.

Gestión humedad de vegas

La unidad de vega-pradera, tal como se aprecia en la figura 63, se ubica en la parte baja de la microcuenca de la quebrada La Buitrera, recibiendo aporte hídrico tanto de las laderas de exposición sur, este y norte, siendo estas últimas laderas las que entregan el aporte más significativo para la mantención de las vegas que existen en la unidad. Estas laderas son cóncavas y se caracterizan por tener una pendiente media del orden de 38% en la parte alta, luego en la longitud mayor tiene del orden de 54% y del orden de 22% entre la parte abrupta y la zona antes del camino, para luego en la unidad de vega y pradera alcanzar una pendiente del 12% como promedio.

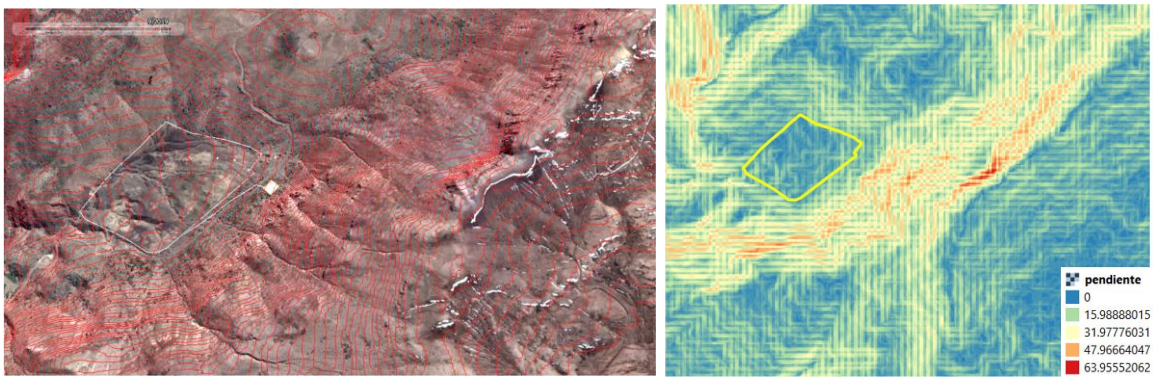


Figura 63. Topografía de la microcuenca de la quebrada La Buitrera (parte alta). Curvas de nivel (izquierda), pendiente en porcentaje (derecha).

Así, la unidad de vega y praderas que se ubica en la parte baja se alimenta del recurso hídrico de agua subsuperficial que se genera en las zonas altas y media de las laderas y especialmente de las laderas de exposición norte. La fuerte pendiente de estas laderas condiciona la disponibilidad de agua en el tiempo, por cuanto el flujo hídrico subsuperficial y subterráneo se desplaza por gravedad hacia las zonas bajas a una mayor velocidad una vez que pasa el periodo de precipitaciones tanto nivales como pluviales, aflorando en puntos de vertientes en las zonas bajas, cuyo caudal superficial y subterráneo permite la productividad de las vegas y praderas que integran la Unidad de pastoreo.

Considerando lo anterior, se propone la implementación de obras de acumulación de agua y distribución en la parte baja de la ladera de exposición norte, consistente en un tranque de cosecha de agua y un canal de distribución, que cumple además la función de infiltración (Figura 64).

Figura 64. Ubicación de tranque de cosecha de agua y canal de distribución.

Tranque de cosecha de agua

Corresponde a un tranque de excavación, consiste en excavar la superficie entre 2 a 3 metros y el material extraído utilizado para definir los bordes, con un desagüe en el fondo (tubo de salida) que conecte al canal de distribución, dicho tubo puede

ser de PVC clase 10 D90 (2,5 l/s de conducción) con válvula de regulación del flujo.

La base del tranque debe ser compactada y opcionalmente puede revertirse con polietileno. Se propone una excavación de 55 m por 50 m y un promedio de profundidad de 2,5 metros, lo que entrega un almacenamiento potencial de 6.875 metros cúbicos.

Canal de distribución

Se estima la construcción de un canal de 445 metros de largo por 0,5 m de alto y 0,4 m de ancho, lo que implica un movimiento de tierra de 89 m3, con tres puntos de salida, asociados a las quebradas (implementación de conexión de tubos de salida con válvulas reguladoras de 90 mm).

Zanjas de infiltración

Complementariamente, se puede implementar también en las laderas de exposición norte, zanjas de infiltración.

Las zanjas en este caso se distribuyen espaciadamente separadas por 2 metros entre ellas, relacionadas directamente con vertientes o flujos hídricos de llegada directa, teniendo las siguientes dimensiones: 3 metros de largo por uno de ancho, de 50 cm y 40 cm de profundidad (Figura 65).

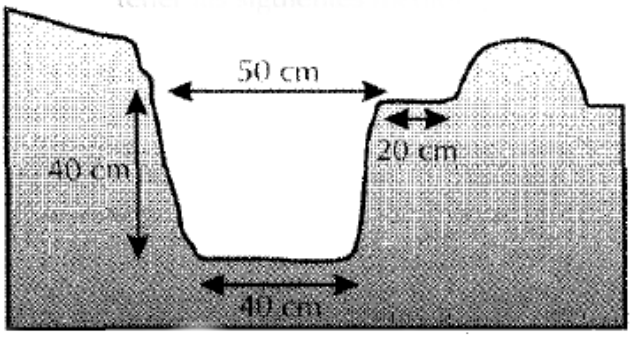


Figura 65. Perfil de zanja de infiltración.

Se trata, de mantener las vegas por mayor espacio de tiempo, de tal forma de aumentar la capacidad de carga y con ello la carga animal, por temporada.

Al igual que las demás UGG, complementariamente, se sugiere implementar bebederos en las zonas de pastoreo, en el caso de las vegas en puntos periféricos, evitando de esta manera la intervención directa de los cursos de agua, así como la contaminación del agua y la disminución de riesgo de accidentes del propio ganado.

Enriquecimiento de vegas.

Los humedales dependen del sistema hídrico de la cuenca donde se ubican, las diferencias de magnitud, frecuencia y duración del caudal que reciben impactan directamente en el estado de estos, son un reflejo de las condiciones ambientales de la cuenca hidrológica y de los aportes directos y difusos de agua, haciéndolos más o menos productivos. De igual forma, el impacto de factores externos como el pastoreo y especialmente el sobrepastoreo tienden a disminuir drásticamente la componente biológica y con ello la cantidad de nutrientes y la propia diversidad de plantas palatables, afectando la capacidad de resiliencia.

La permanencia de los humedales como las vegas, en este caso, dependerá de los flujos hídricos tanto en cantidad, calidad y tiempo como del manejo pastoril que se realice.

En el caso de las vegas de la UGG de la Buitrera la tendencia del estado de la vegetación y del propio ecosistema es negativa, por ello se hace urgente implementar medidas que permiten el enriquecimiento con fines de sostener la capacidad de carga.

a) Introducción de trébol (mescla de blanco y rosado)

Se recomienda, por el alto valor forrajero, sembrar en las vegas trébol blanco y rosado, a razón de 2 Kg/ha, lo que permitiría aumentar la carga animal de la

Unidad. Con este fin, se entregaron semillas a los arrieros para que sean incorporadas los primeros días de noviembre del año 2022.

b) Implementar pastoreo rotativo.

Una forma de dar mayor sostenibilidad a la disponibilidad de vegetación (materia seca) es rotar el ganado en distintos potreros previamente definidos (6 a 8), de tal forma que una vez que el pasto sea consumido a una altura no menor de 5 cm, aproximadamente una semana por potrero, el ganado se traslade a otro potrero, dejándolo a lo menos 2 a 3 semanas en recuperación.

Las ventajas de un pastoreo rotativo son una mejor utilización del forraje, mejor distribución de fecas y urinas, control de malezas y un control de la presión ejercida sobre el suelo, sin llegar a erosionarlo.

c) Otras acciones

i) Evitar que el ganado, especialmente los equinos, realicen sitios de revolcamiento al interior de las zonas de praderas y vegas, los cuales disminuyen la superficie productiva y producción erosión del suelo.

ii) Así también, se sugiere en las noches llevar el ganado a los corrales, evitando así sitios de dormidero en la vega y praderas, que de igual forma reducen la superficie productiva.

iii) Recoger las fecas de animales, que se producen al interior de la vega, almacenarlos y producir compost para abonar las zonas de menor producción de la propia unidad y con ello recuperar las zonas menos productivas.

iv) Iniciar un plan de enriquecimiento de las laderas, especialmente las de exposición norte, plantando especies nativas, dado que es la solución más sostenible a largo plazo para aumentar la escorrentía subterránea y con ello la mayor disponibilidad de agua a las vegas en el tiempo.

4.2.4 Resumen de indicadores para la gestión ganadera por los arrieros y ganaderos.

En general, para las zonas de pastoreo de las comunas estudiadas, producto del trabajo en talleres con los arrieros y ganaderos se obtuvo una propuesta de indicadores que permiten hacer seguimiento a la actividad ganadera con el propósito de una mejora continua e ir paulatinamente convergiendo a una ganadería extensiva sustentable. Estos indicadores dicen relación con la capacidad de carga y productividad, con el suelo y el agua:

Indicadores de capacidad de carga.

► Carga animal. Número de cabezas determinada por tipo de ganado y raza ganadera / ha. (Se sugiere llevar registro anual y analizar la tendencia de la carga animal en relación con la capacidad de carga).

►Presencia de determinadas especies vegetales indicadoras de sobrepastoreo / ha. (Ejemplo, alta presencia de galega)

►Diversidad vegetal (indicadora de degradación), se sugiere llevar registro de las especies que disminuyen y desaparecen de las zonas de pastoreo.

►Largo del pasto. Se sugiere llevar registro de la altura promedio que alcanza por temporada la pradera y las vegas. Mover el ganado cuando la altura promedio del pasto llegue a 5 cm.

Indicadores relativos a la productividad

► Peso promedio por tipo de ganado al término de la temporada de veranada.

► Número de tipos de ganado y razas ganaderas que subieron a las veranadas.

► Composición florística de la comunidad vegetal.

► Condición de la pradera (evolución en porcentaje de las plantas deseables, plantas intermedias, plantas no deseables).

► Evaluación del grado (%) de ramoneo de árboles y matorrales (indicador de cargas ganaderas).

► Evaluación de la arbustización del pasto (%) (porcentaje anual de superficie cubierta por arbustos espinosos).

► Biomasa verde y seca (en toneladas / ha; gramo / m2)

► Porcentaje de presencia de materia seca. Medición al inicio de la temporada de veranada.

► Espaciamiento inter-coironal. (medición al inicio de temporada, distancia promedio entre matas de coirón)

► Número de animales muertos en la temporada.

► Número de animales enfermos

► Número de pariciones.

► Número de árboles y matorrales secos, en las zonas bajas de invernadas (estimación anual).

► Aumento de presencia y crecimiento de espino y tralhuén en zonas de praderas (porcentaje anual).

► Presencia de semillas y regeneración de especies nativas en zonas de bosques en las invernadas.

indicadores relativos al suelo y agua.

► % de presencia de pedestales en las laderas (seguimiento anual del %).

► % de mantillo y materia orgánica en el suelo. Seguimiento anual.

► % de suelo desnudo. Seguimiento anual.

► Presencia de canalículos %. Seguimiento anual

► Presencia de cárcavas %. Seguimiento anual del % de superficie en zonas de pastoreo.

► Presencia de materia orgánica (%). Seguimiento anual, mediante observación de perfil del suelo (en caminos y/o calicatas)

► % de pedregosidad. Seguimiento anual en zonas de pastoreo, praderas.

► Humedad superficial del suelo. Seguimiento mensual en la temporada y anual en las zonas de pastoreo.

► % de suelo suelto, disponible para ser removido por viento o gravedad. Seguimiento anual en laderas.

► Presencia de vertientes y escurrimientos de agua activos. Numero de curos y puntos de agua en las zonas de pastoreo.

► Calidad de las aguas. Seguimiento de la turbidez de las aguas y presencia de espuma.

► Caudales de los principales cursos de agua. Seguimiento mensual de la altura del caudal de esteros en las zonas bajas.

► Disponibilidad de agua para el ganado. Numero de fuentes de agua disponibles en las zonas de pastoreo, al final de temporada.

Tendencia

El seguimiento se sugiere aplicarlo en el mes de llegada a la veranada y en el mes del retiro de los animales. Se trata de asignar a cada ítem un puntaje entre 4 (máximo) y 0 (mínimo) y la aplicación es relativamente simple.

Se parte con las siguientes definiciones:

- **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 sobre pastoreadas y son generalmente plantas invasoras, tóxicas, duras y espinosas.

A modo de ejemplo, revisar la tabla 1.1 de especies, que se presenta en el punto 2.2.1

Reproducción de plantas

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)

Lo anterior, se traduce en la siguiente tabla (27):

Tabla 27. Planilla de seguimiento de la tendencia.

	Tendencia de referencia		**Nota Año 1**		Nota año 2	
	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)	**Nota 0 a 4, mes inicio temporada**	**Nota 0 a 4, mes final temporada**	**Nota 0 a 4, mes inicio temporada**	**Nota 0 a 4, mes final temporada**
Reproducción de plantas						
	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 esta acumulando y la utilización de la pradera es destructiva. (0)				
Residuo de las plantas y utilización actual						
Promedio						
Diferencia entre años						

Condición

La condición de las praderas corresponde al estado en que se encuentra la pradera en relación con un estado natural ideal de desarrollo (clímax), respecto de esta condición se puede clasificar la condición como buena, regular y pobre. La

condición próxima a la situación clímax se puede encontrar en zonas sin pastoreo, relectas y excluidas por un largo tiempo.

Determinar la condición permite asociarla a la capacidad de carga y al estado de biodiversidad y condición del propio suelo, por consiguiente, sirve para la gestión sustentable de pastoreo.

Una CONDICIÓN BUENA en general, se tiene cuando la cobertura de la vegetación es mayoritariamente de especies deseables y del orden del 80 a 100% de cobertura, admitiéndose aproximadamente 5% de suelo desnudo. Las especies predominantes son gramíneas, como pasto ovillo, poa, chépica; y como segundo grupo de importancia figuran diferentes tréboles, destacando tréboles, Con plantas no deseadas menor a 20%. Se reconocen por plantas deseables bien desarrolladas, vigorosas, con alta presencia de tallos florales. Las cargas animales pueden ser del orden 0,3 a 0,7 UAE/ha (Foto figura 66).

Figura 66. Condición Buena de pradera (vega del sector Laguna Los Cristales. Rengo)

La CONDICIÓN REGULAR la cobertura vegetal se encuentra entre el 70 al 90% y el suelo desnudo no debe superar el 10%, dominan las plantas deseables, pero aumenta el porcentaje de plantas no deseables y una presencia muy baja de plantas indeseables. El vigor de las deseables disminuye, mientras que las menos

palatables aumentan su crecimiento vegetativo y también la producción de semillas. La carga animal puede estar entre 0,2 a 0,3 UAE/ha (Figura 67).

Figura 67. Condición Regular de pradera (vega del sector Laguna Los Cristales. Rengo)

La CONDICIÓN POBRE la pradera tiene una cobertura vegetal entre 60 a 80% y entorno de un 20% de suelo descubierto, incluyendo musgos y afloramientos de piedras y rocas. Dominan las plantas no deseadas como cadillos, siete venas, hierba del chancho entre otras; aparecen también, presencia de arbustos bajos espinosos, se asocia a suelos pobres (Figura 68). La carga animal se encuentra entre 0,07 y 0,14 UAE/ha.

Figura 68. Condición Pobre de pradera (vega del sector Laguna Los Cristales. Rengo)

Estimación de la CONDICION mediante el método Huss

Este método consiste en estimar los porcentajes de cobertura de plantas deseables, menos deseables e indeseables presentes en la pradera, según preferencias de consumo del ganado, se aplica para los distintos tipos de ganado que pastorean un sitio. En la siguiente tabla (28) se muestra un ejemplo de la aplicación del método.

Tabla 28. Ejemplo método de Huss para estimar condición.

Especies	Composición de la vegetación (%)	% permisible	Condición (%
Deseables	45,94	100	45,94
Menos deseables	37,84	30	30
Indeseables	16,21	0	0
Total			70,94

En el cuadro, la primera columna corresponde al grupo de especies, el % de composición de la vegetación corresponde al porcentaje de cada grupo de especies presentes en el sitio a evaluar; en la columna permisible se indica el % máximo permisible para cada grupo y en la siguiente columna se indica 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, máximo que se determina a priori de acuerdo con el sitio que se desea evaluar.

El porcentaje de condición resultante asociado a cada grupo de especies es el 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 se obtiene aplicando la tabla 29, que para este caso corresponde a Buena.

Tabla 29. Clasificación de la condición según Huss.

Clasificación	Rango %
Excelente	76-100
Buena	51-75
Regular	25-50
Pobre	0-25

De esta manera, el método determina que praderas con dominancia de especies deseables se encontrarán en un alto nivel de desarrollo, y por tanto presentarán una condición excelente; situación contraria es aplicable a praderas con dominancia de especies indeseables (Huss et al, 1996).

4.3 Restauración.

La ganadería extensiva trashumante de las comunas en estudio, como se ha visto, tiene como fuente los espacios territoriales marginales andinos, tanto de precordillera y cordillera, caracterizados, en general, por el impacto del cambio climático que se traduce en una degradación de los ecosistemas pastoriles, que requieren de procesos de restauración, especialmente de aquellas zonas con mayor daño, como son las zonas de laderas de montaña relacionadas directamente con humedales y praderas en las zonas bajas, en este sentido, la propuesta de gestión explicitada en los puntos anteriores, permiten inducir en forma activa la recuperación de los espacios y de los ecosistemas, ayudando al mismo tiempo a la restauración pasiva, propia de los ciclos naturales (Figura 69).

Figura 69. A la izquierda, laderas (sector La Buitrera. Comuna de Codegua) con signos de degradación del suelo y ecosistema de praderas dañado.

En primer plano sector con praderas degradadas por impacto de sequía de 13 años. A la derecha, laderas zona andina de pastoreo en el sector de la cuenca del río Las Damas en la comuna de San Fernando, presencia de pedestales y erosión por regueros.

Lo anterior, en el contexto del paisaje se presenta en la figura 70, donde las zonas dañadas, correspondientes a las partes altas de las microcuencas, constituyen áreas prioritarias de restauración cuya recuperación permitirá recuperar la capacidad de infiltración de los suelos, vía forestación con especies nativas, favoreciendo la disponibilidad de agua de los humedales de las zonas bajas. Al mismo tiempo la intervención con fajinas (ver figura 71) dispuestas en los cursos de los drenes permiten la sostenibilidad y recuperación del suelo.

Figura 70. Zonas prioritarias (círculos) de restauración en Sector La Buitrera (Comuna de Codegua), correspondientes a cabecera de microcuencas que en la parte baja mantienen humedales.

4.3.1 Restauración mediante forestación con especies nativas.

En el marco de lo expuesto, se procedió a restaurar en la zona del circulo superior de la figura 67 mediante forestación de especies nativas, utilizando el método de plantación en núcleos, como parte de un diseño de “parches de forestación” donde

los parches tienen una superficie del orden de 100 metros cuadrados, tal como se aprecia en la fotografía de la figura 71.

Figura 71. Diseño de forestación de núcleos (Fuente CONAF, comunicación personal. Alejandro Maureira[3]) restauración predio Las Lomas en la Comuna de Lolol.

En este caso (restauración Buitrera, a 1600 msnm), se ejecutó, junto con CONAF, una restauración con especies nativas, configurando un total de 30 núcleos de cinco especies por cada uno, en el área que se señala en el circulo superior de la figura 67, con las siguientes especificaciones:

a) **Preparación de terreno y cercado.**

La primera actividad fue limpiar la zona de maleza y luego proceder a cercar el área, con la finalidad de proteger las plantas de animales mayores.

b) **Instalación de núcleos.**

Luego, se procedió a constituir los núcleos con cinco plantas de distintas especies nativas, seleccionadas en concordancia con las que integran el ecosistema nativo de la zona y de acuerdo con la existencia de éstas en vivero. Las especies corresponden a las siguientes: *Quillaja saponaria, Aristotelia chilensis, Shinus polygamus, Kageneckia oblonga y Colliguaja odorífera.*

[3] Alejandro Maureira, Jefe Dpto. de Bosque y CC. CONAF región de O´Higgins.

c) Época de plantación.

La forestación se realizó después de las primeras lluvias, normalmente se realiza en el primer mes de invierno (fines de mayo o primera semana de junio), en el caso de la Buitrera se realizó el 14 de junio de 2023.

d) Sistema de plantación

La plantación se realizó en núcleos, instalando 5 plantas de especies diferentes, distribuidas en la ladera, simulando la distribución natural de la formación vegetal. Los núcleos se ubicaron cada 50 cm, configurando un pentágono, con una distancia entre núcleos de 2,5 metros, tal como se indica en la figura 72 y 73.

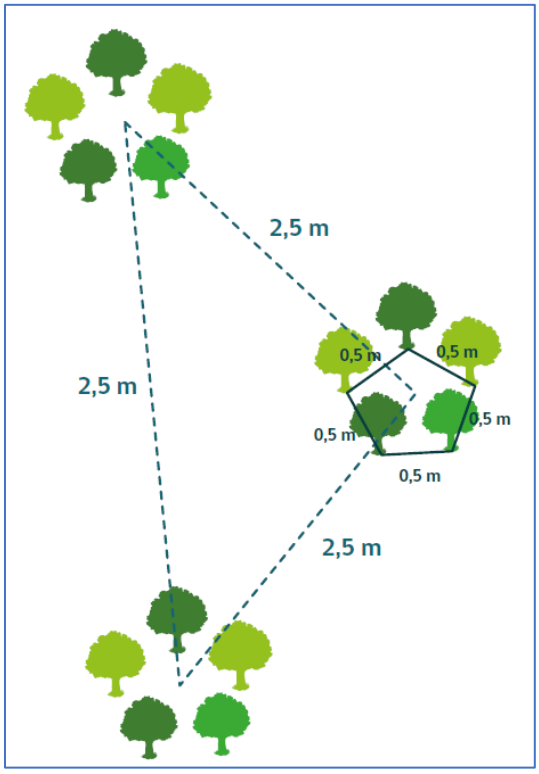


Figura 72. Distribución espacial de plantas y de núcleos.

Figura 73. Restauración La Buitrera. A la izquierda la instalación de especies por núcleo y a la derecha los núcleos instalados, con protección de plástico en cada planta.

Para proceder a la plantación se preparó una casilla de 40 cm por lado y de profundidad para cada planta, orientadas en forma transversal a la pendiente, dejando en la parte superior un pequeño talud (Figura 74). Posteriormente se procedió a la instalación de las plantas en el centro de las casillas, cuidando de cubrir las raíces hasta el cuello de la planta y apisonar posteriormente el suelo.

Figura 74. Se muestra un núcleo con cinco casillas de plantación de 40x40x40 cm, a distancia de 0,5m.

En el paso siguiente, se instaló un protector (plástico) a cada planta con la finalidad de protegerla de conejos u otro herbívoro. Finalmente, idealmente se cubre la superficie de las casillas con paja seca (mulch) para evitar evaporación (Figura 75).

Figura 75. Plantación en preparación y terminada.

e) Seguimiento post plantación

Las siguientes actividades son deseables de realizar post plantación, con la finalidad de asegurar la restauración (Figura 76).

i) Limpiar periódicamente la maleza en las casillas, para evitar competencia en el primer año.

ii) Realizar seguimiento del crecimiento y si es necesario aplicar agua y/o fertilizante.

iii) Periódicamente (cada un mes) revisar mortalidad y anotar los signos y causa de muerte de poder identificarla.

iv) Al mes de mayo o junio del año siguiente realizar estudio de prendimiento para determinar porcentaje de sobrevivencia, altura de las plantas, diámetro de follaje, diámetro de tallo y estado sanitario. Para ello utilice un muestreo sistemático que permita realizar en forma geolocalizada la relación con variables ambientales (pendiente, lugar de la ladera, cercanía a quebradas etc.).

v) Retiro de los protectores, dependiendo de la existencia de conejos en cantidad, los protectores deben ser retirados a partir del primer año y almacenados para la utilización en otras zonas.

Figura 76. Seguimiento del estado de la plantación post invierno (septiembre). La totalidad de las plantas lograron prendimiento post lluvia y precipitación de nieve del invierno 2023.

5. DESAFIOS DE LA GANADERÍA EXTENSIVA DE TRASHUMANCIA COMO HERRAMIENTA DE DESARROLLO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO.

Del desarrollo realizado y presentado en los puntos anteriores y como producto de la experiencia obtenida por el proyecto de adaptación al cambio climático de arrieros y ganaderos de la región de O´Higgins, la ganadería extensiva trashumante en la región de O´Higgins, aparece como una actividad estratégica para el desarrollo regional, toda vez que está ligada a un vasto territorio de características marginales para otras actividades (37% de la superficie regional), salvo el ecoturismo, que aparece como una actividad que permite desarrollarse en sinergia y en complementariedad con la ganadería extensiva, dando espacio a un "turismo vivencial" (Figura 77).

Figura 77. Ganadería extensiva y turismo vivencial

La evidencia que resulta de las campañas de terreno y diversos talleres realizados con los arrieros y ganaderos, incluyendo propietarios de los predios andinos, es que la actividad posee reconocimiento y valorización etnográfica y patrimonial y se inserta en la cultura de la región, pone de relieve la existencia de una fuerte resiliencia al cambio climático, pero también desconocimiento y falta de capacitación de los ganaderos y arrieros para adaptarse a los impactos descritos. Así, se hace urgente realizar gestión y manejo del ganado, tanto reproductivo,

alimentario, sanitario y del propio pastoreo, adaptando las cargas animal a las capacidad de carga, en cuya tarea surge como necesario el seguimiento de indicadores, todo lo cual requiere nuevos conocimientos y aplicar aquellos que vienen de la tradición y forman parte del acervo cultural de arrieros y ganaderos, siendo esto uno de los retos centrales para lograr la adaptación al cambio climático y sustentabilidad de la actividad.

Sin duda que la trashumancia constituye la mejor adaptación de la ganadería extensiva al régimen de productividad natural de los ecosistemas pastoriles, práctica que permite y ha permitido por años la conservación de los recursos naturales (vegetación, suelo y agua), la biodiversidad, la mitigación y adaptación al cambio climático y representa al mismo tiempo un requerimiento ecológico de cara a un clima que se hace cada vez más árido, que ha disminuido también la disponibilidad de pastos y de agua. En este sentido, las prácticas que aparecen como parte de la solución, que consisten en dejar los animales en las veranadas y no arrearlos a las zonas bajas o invernadas, deben ser erradicadas y asumidas como no recomendables para efectos de adaptación.

Se hace necesario, por lo tanto, pensar que la ganadería extensiva por si misma es una importante alternativa para el desarrollo sostenible y para adaptarse y mitigar los impactos del cambio climático durante las próximas décadas, constituyendo, ya en la actualidad, la gestión adecuada de los pastizales, la restauración de plantaciones arbóreas y las buenas prácticas agrícolas, actividades que permiten fijar del 10 al 20% de las emisiones globales de combustibles fósiles según Garzón (2012).

Dicho lo anterior, surgen como desafíos para mejorar las ganadería extensiva, especialmente para ponerla en valor y desarrollarla como alternativa de adaptación al cambio climático, las siguientes propuestas, ideas centrales que han surgido también, en la discusión de los países mediterráneos de Europa y en Estados Unidos y que se han plasmado en distintos documentos, tanto

académicos como de política pública, como por ejemplo el “manifiesto de más ganadería extensiva, más biodiversidad para Europa” (https://www.lifeis30.eu/):

a) Pago de los servicios ambientales que genera la ganadería extensiva.
   Esto implica reconocer y poner en valor el aporte de la ganadería extensiva, especialmente del rol en la adaptación al cambio climático y por su valor etnocultural y social que representa para mantener la ruralidad y sus tradiciones. Esto debe llevar necesariamente a una política pública que compense económicamente a los arrieros y ganaderos por sus buenas practicas con la conservación de los ecosistemas y la sustentabilidad de estos.

b) Adoptar políticas públicas de apoyo a la actividad arriera.
   Se hace necesario impulsar fondos públicos que permitan aumentar y transferir conocimiento científico y permitan al mismo tiempo cubrir las necesidades actuales de la ganadería extensiva regenerativa.

c) Disponer de apoyo técnico directo a ganaderos y arrieros.
   Es necesario mejorar la formación, información y transferencia para mejorar la gestión ganadera, en todos los ámbitos involucrados (sanitario, salud, productividad del ganado y de biomasa disponible). En este sentido, programas como el PRODESAL pueden jugar un rol importante.

d) Valorizar los productos y la cadena de valor y los planes de negocio de la ganadería extensiva.
   Se trata de apoyar la cadena productiva en forma integral, especialmente reconociendo con sellos de ganadería regenerativa sustentable a arrieros y ganaderos, apoyando la trazabilidad (implementación de mataderos móviles, por ejemplo), implementando mercados locales y asociatividad y productos de exportación.

e) Apoyar en forma sistemática el consumo de productos con sello de ganadería sustentable derivados de la ganadería extensiva.
Implica apoyar campañas de consumo que permita visualizar el aporte a la seguridad alimentaria y la producción de carne saludable.

f) Apoyar a arrieros y ganaderos a mantener la trashumancia y la infraestructura necesaria para ello.

g) Impulsar gobernanza local con los actores que permiten la ganadería extensiva.
Se trata de potenciar la asociatividad y coordinarla desde los municipios y de las gobernaciones incluyendo a arrieros, ganaderos, propietarios de predios (de veranadas e invernadas), que les permita la sinergia y el intercambio de insumos necesarios para mantener niveles de rentabilidad anual, acorde a ingresos familiares sostenible, crear redes de apoyo y construcción de capacidades.

h) Gestión del territorio e incorporación de arrieros y ganaderos a actividades económicas complementarias (ecoturismo y agricultura sustentable).
Se hace necesario la consideración de los espacios de la ganadería extensiva a los instrumentos de planificación territorial, tanto comunal como regional, incluyendo las áreas protegidas por el Estado (SNASPE) y a los programas de prevención de incendios forestales. De igual forma la incorporación a los espacios, la promoción del turismo.

A lo anterior, agregar los requerimientos de un análisis pormenorizado del sector; potenciar la formación, la investigación y la transferencia de conocimientos; promover políticas de desarrollo de la ganadería extensiva y trashumancia; contar con fondos de desarrollo rural; crear gobernanza, abordar el desafío del relevo generacional y del éxodo del campo a la ciudad y el despoblamiento de las zonas andinas.

Sin duda, la complejidad que tiene el abordar una política pública, especialmente porque no se tiene una base orgánica de la cual avanzar, resulta que lo indicado se adopte en un umbral de tiempo que puede ser largo, no obstante, si se asume y se encuentra la importancia estratégica de la ganadería extensiva trashumante y regenerativa y paralelamente considerar la urgencia en la acción que nos impone el cambio climático, los tiempos pueden y deben ser más cortos.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, a. and Levet, O. 2014. Manual de protocolos de producción de especies utilizadas por el programa de arborización. [online] CONAF. Disponible en: <https://www.conaf.cl/cms/editorweb/institucional/Manual_Protocolos_de_Produccion.pdf> [Acceso 10 enero 2022].

Araya, M.J, et al. Memorias En línea https://www.memoriasdelsigloxx.cl/601/articles-90952_archivo_01.pdf.

Biblioteca Nacional, 2021. Arriero y criancero. Memoria chilena. https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-132424.html

Correo, Graciela, 2018. En línea https://www.agryd.cl/noticias/region-de-ohiggins-enfrenta-la-peor-sequia-en-20-anos/

Ashworth, M. Han, H. Knell, G. and Powles, S. 2016. Identification of Triazine-Resistant Vulpia bromoides. [online] Weed science society of America. Disponible en: <https://ahri.uwa.edu.au/wp-content/uploads/2016/12/WT-D-15-00127.1.pdf> [Acceso 10 January 2022].

Azcon, Bieto, J. y Talón, M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Segunda edición. Editorial McGraw – Hill Iberoamericana. España. 651p.Disponible en: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/152310/Evaluacion-de-parametros-hidricos-y-de-crecimiento-bajo-dos-condiciones-de-riego-en-una-plantacion-de-Quillaja-saponaria-mol-y-Maytenus-boaria-mol-en-la-comuna-de-Limache.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Beherent, S y Hanf, M. 1979. Malezas gramíneas en los cultivos agrícolas. Su determinación en estado de no floración. BASF. Alemania. 159 disponible en: http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/faj.37d/doc/faj.37d.pdf

Benedetti, S. 2012. Monografía de espino. [online] Biblioteca digital infor. Disponible en:<https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/20248/30781-2.pdf?sequence=1> [Accessed 1 Diciembre 2012].

Beck, C. 1993. Evaluación de la emergencia de siete especies de la pradera anual mediterránea bajo cuatro niveles de humedad de suelo. Memoria de Titulo Ing.

Agrónomo, Santiago, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. 84p. Disponible en: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101730/calderon_c.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Castro, R., Orellana, P. Arteaga, K. 2018. Análisis multitemporal de la vegetación como soporte de habitad y de uso agropecuario asociado a los sectores de cordillera y precordillera de la región de O'Higgins. [online] Ministerio de agricultura. Disponible en: <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/informe_final_proyecto_id612-4-le18.pdf> [Acceso 21 enero 2022].

Calderón, A. 2004. Memoria de título: Efecto de la cantidad y distribución de las precipitaciones en la producción y calidad de semillas en avena barbata y hordeum murinum. [online] Repositorio Universidad de Chile.disponible: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101730/calderon_c.pdf?sequence=4&isAllowed=y> [Acceso 9 enero 2022].

Curriculum Nacional. 2021. Chusquea quila. [online] Curriculum nacional. Disponible en: <https://www.curriculumnacional.cl/estudiantes/Aprendo-en-mi-territorio/Region-del-Libertador-Gral-Bernardo-O-Higgins/254456:Chusquea-quila-Kunth> [Acceso 9 enero 2022].

Donoso, C. 1974. Dendrología: Árboles y Arbustos Chilenos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Santiago, Chile. 72 p.

Dietl, W., Fernández, F., Finot, V. y Jorquera, M. 2016. Capítulo III, Descripción de las especies más importantes. [online] Punto ganadero.Disponible en : <https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc30675cd746.pdf> [Acceso 9 January 2022].

Donoso, C. and Wendler, J. 1984. Antecedentes morfológicos y genecologicos. [online] Revistas Universidad Austral de Chile. Disponible en: <http://revistas.uach.cl/pdf/bosque/v6n2/art04.pdf> [Acceso 10 enero 2022].

Espinoza, N., 2001. Control de algunas malezas específicas en trigo. [online] Biblioteca.

Inia.disponible:https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/5820/NR26219.pdf?sequence=1> [Acceso 10 enero 2022]

Franzece. 2012. Effect of fire on recruitment of two dominant perinnial grames with different palatability from NW patagonia grassland (Argentina) 213, 471-418 disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140196314000639

Garzón, J. 2012. Importancia de la trashumancia en España para conservar la diversidad biológica en Europa y mitigar el cambio climático. En: http://www.pastos.es/wpcontent/uploads/2018/04/ADAPTACIoN-ALCAMBIO-CLIMATICO-MEDIANTE-LA-TRASHUMANCIA-30.01.pdf. Asociación Trashumancia y Naturaleza.

Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Chile. 165 pp

LOBAL HEALING CENTER (GHC). 2013. Tips for Growing Dandelion. [En Línea]. Recuperadode:https://globalhealing.com/organic-herbs/growing-dandelion Consultado el: 28 de marzo de 2013.

Gellesh, E. 2013. Plant community composition is a crucial factor for heath performance under precipitation extremes. J. veg. Sci 26, 975-984. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098847217302447

Gonzalez, M. 2001. Fenología de Chusquea quila durante su floración gregaria en la zona centro-sur de chile. [online] Revista universidad austral de Chile. Disponible en: <http://revistas.uach.cl/pdf/bosque/v22n2/art05.pdf> [Acceso 9 enero 2022].

González, M. y Donoso, C. 1999. Producción de semillas y hojarasca en Chusquea quila (Poaceae: Bambusoideae), posterior a su floración sincrónica en la zona Centro-Sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 72: 169-180. Disponible en: http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fifs718e/doc/fifs718e.pdf

Gutierrez, j. and Armesto, J. 1981. El rol del ganado en la dispersión de las semillas de acacia cave. [online] Biblioteca digital CIREN. Disponible en: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/25928/El%20rol%20de

l%20ganado%20en%20la%20dispersion%20de%20las%20semillas%20de%20Acacia%20caven%20(Leguminosae).pdf?sequence=> [Acceso 8 Enero 2022].

Herdener, E. 2004. Evaluaciones de accesiones de Holcus lanatus L. sometidas a tres niveles diferentes de humedad en el suelo. [online] cyber tesis universidad Austral de Chile. Disponible: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fah541e/pdf/fah541e.pdf> [Acceso 9 enero 2022].

Herrera, Pedro M (ed). 2020. Ganadería y cambio climático: un acercamiento en profundidad. Fundación Entretantos y Plataforma por la Ganadería Extensiva y el Pastoralismo.

Hoffmann, A. 1978. Flora Silvestre de Chile. Zona Central. Una guía para la identificación de las especies vegetales más frecuentes. Fundación Claudio Gay. Santiago. 255 p.

Hosseus, C. K. 1915. "La s cañas de bambú en las cordilleras del sur". Boletín del Ministerio de Agricultura, Argentina. 19: 195-208.Disponible en: http://revistas.uach.cl/pdf/bosque/v22n2/art05.pdf

Huss, D.L., A. Bernardón, D. Anderson, y J. Brun, 1996. Principios de manejo de praderas naturales. 272 p. 2º ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile.

Jones, R.M. (1980). Survival of seedlings and primary taproots of white clover (Trifolium repens) in subtropical pastures in south - east Queensland. Tropical Grasslands 14, 19-22. Recuperado en : http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12803/1/sad364p10-21-2.pdf

Johns, G.G. (1978). Transpirational, leaf area, stomatal and photosynthetic responses to gradually induced water stress in four temperate herbage species. Australian Journal of Plant Physiology 5, 113-125.Recuperado en: http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12803/1/sad364p10-21-2.pdf

Johnston, M., Olivares, A. and Calderón, C. 2008. Efect oof quantity and distribution of rainfalls on hordeum murinum L. Growth and development. [online] Biblioteca Inia. Disponible

en::<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/29967/NR36052.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Acceso 9 enero 2022].

Johnston, M., Olivares, A, Contreras. 1998. El banco de semillas del suelo y su respuesta a regímenes pluviométricos simulados II. Géneros de interés forrajero. Avances en Producción Animal 23(1-2): 55-65.

Köbrich, C. Felipe Bravo-Peña, Teodoro Rivas, Mario Maino, Daniel Agüero, Julio Barcellos, Jorge Bonino, Pedro Paniagua. 2018. Estudio para la caracterización de la faena de animales y de los canales de comercialización de la carne bovina en los países del MERCOSUR

klimesova,J y klmes,L. 2006. Database of clonal Growth of plants from central europe disponible en: https://clopla.butbn.cas.cz/

Krópfl, A. 2012. Guía para el reconocimiento de especies de los pastizales del monte oriental de patagonia. [online] INTA Gobierno de Argentina. Disponible en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_guiaespecies.pdf> [Acceso 10 enero 2022].

López, A. 2016. Respuesta de cultivo de avena forrajera a la aplicación de lixiviados lombricomposta. [online] Universidad nacional autónoma de méxico. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2016/abril/0743732/0743732.pdf> [Acceso 9 January 2022].

Loo C. 2005. PhD thesis. Australia: The University of Western Australia. Recuperado en: https://www.cabi.org/isc/datasheet/117873

Maddaloni, J. 2005. Forrajeras y pasturas del ecosistema templado húmedo de la argentina. [online] Gobierno de argentina. Disponible en: <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/trifolium-repens> [Acceso 10 January 2022].

Muñoz. 2010. Quilo/ Mallaco/ Voqui. [online] Minsal. Disponible en <https://www.minsal.cl/portal/url/item/7d99ff5a5823dbd7e04001011f016dc3.pdf> [Acceso 10 January 2022].

Marchesini, E. 2013. Caraguatá o cardilla (Eryngium ssp). [online] INTA EEA Concepción del Uruguay. Disponible en: <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2013/02/caraguat%23U00c3%23U00a1-o-cardilla.pdf> [Acceso 9 enero 2022].

MOP. 2022. Manual de manejo de áreas verdes para proyecto concesionados. diponible:http://www.concesiones.cl/quienes_somos/funcionamientodelsistema/Documents/Manual_de_manejo_de_areas_verdes.pdf> [Acceso 10 enero 2022].

McGowan AA.1970. Comparative germination patterns of annual grasses in north-eastern Victoria. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 10(45):401-4. Recuperado en :https://www.cabi.org/isc/datasheet/117873

Navarrete Reyes, & Olivares Espinoza, A. (2004). *Descripción de las formaciones vegetales utilizadas en el sistema ganadero de un predio cordillerano en la Región Metropolitana, Chile* . Tesis (ingeniero en recursos naturales renovables)--Universidad de Chile, 2004.

Norambuena, C. 2005. Ensayo de propagación vegetativa mediante estacas de Escallonia illinita (K. Presl.), Muehlenbeckia hastulata (J.E. Sm.) Johnst y Proustia cuneifolia D. Don, pertenecientes a la flora nativa de Chile. Mem. Ing. Forestal, Univ. de Talca, Fac. de Cs. Forestales, Esc. de Ing. Forestal. Talca, Chile. 52p. Disponible en:http://transparencia.minagri.cl/descargas/2011/medios/INFOR/Siete-Protocolos-de-Produccion-de-Plantas-BioBio.pdf

ODEPA, 2020 DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE EXPLOTACIONES POR ASOCIATIVIDAD. En línea. https://www.odepa.gob.cl

ODEPA. 2018.Cuenta pública de odepa 2018 [online] Odepa disponible en: https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/cuenta-publica-de-odepa-2018

-Olmos, F., 2004. Impacto del estrés hídrico en plantas de trébol blanco. [online] Información Inia Uruguay. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12803/1/sad364p10-21-2.pdf> [Acceso 10 enero 2022].

Ortiz, G. 1990. Relación entre el hábito de crecimiento del espino (Acacia caven) (Mol) Mol. y la producción de flores y frutos. Disponible en: https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/20248/30781-2.pdf;jsessionid=429FCB622D2C803C2035DC3F21012E68?sequence=1

Orellana, L. 2013. Flora y vegetación III región de Atacama. [online] Biblioteca digital CIREN. Disponible en:

<http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/6671/CIREN-HUMED011.pdf> [Accessed 10 January 2022].

Olivares, A. 1985. Praderas naturales en la zona mediterránea II. Praderas de la zona semiárida de Chile, p. 37-55. Disponible en: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101730/calderon_c.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Olivares, A., Johnston, M. and Gutierrez, C., 2006. Crecimiento y desarrollo de bromus berteroanus colla sometido a diferentes regímenes pluviométricos. [online] Universidad de chile. Disponible en: <https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072006000200007> [Acceso 9 January 2022].

Pisano, E., 1911. Palatabbilidad de especies forrajeras nativas probadas con ovinos. [online] Biblioteca Inia. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/30102/NR36869.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Acceso 10 enero 2022].

Ramírez. 1989. Cambios estacionales de frecuencia y cobertura en una pradera del Centro Sur de Chile. Agro Sur (Chile) 17(2) : 105-115 Disponible en:http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/faj.37d/doc/faj.37d.pdf

Rice, K. 1990. Reproductive hierarchies in *Erodium*: Effects of variation in plant density and rainfall distribution. Ecology 71:1316-1322. disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072004000300005

Reeves, D.L., Sraon, H.S. 1976. How an oat plant develops. Bolletin Agricultural Experiment Station South Dakota State University. 645: 15pp. disponible en: http://132.248.9.195/ptd2016/abril/0743732/0743732.pdf

Rodríguez, R.; Matthei, O.;Quezada, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción. Chile. 408 p

Rivera-Ferre, M. G., López-i-Gelats, F., Howden, M., Smith, P., Morton, J. F., & Herrero, M. (2016). Re-framing the climate change debate in the livestock sector: mitigation and adaptation options. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 7(6), 869-892. https://doi.org/10.1002/wcc.421

Sánchez, G.R.A., Gutiérrez, B.H., Serna, P.A., Gutiérrez, L.R., Espinoza, C.A. 2014. Producción y calidad de forraje de variedades de avena en condiciones de temporal en Zacatecas. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 5(2): 131-142.

Salas E. 2001. Influencia de la precipitación en la producción de semillas de dos especies de la pradera anual mediterránea. Tesis Ing. Agrónomo. Fac. Ciencias Agronómicas, Univ. de Chile. Santiago. 80p. Disponible en: http://revistas.uach.cl/pdf/agrosur/v33n1/art01.pdf

Soto, J. 2005. Estudio del efecto de tratamientos pregerminativos en condiciones de laboratorio laboratorio en invernadero en la bambúcea. [online] tesis universidad Austral de Chile

Vasquez, b. 2011. Fenología. [online] The globe program argentina. Disponible en:http://www.globeargentina.org/guia_del_maestro_web/fenologia/fenologiaweb.pdf> [Acceso 10 enero 2022].