Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal Departamento De Economía Agraria Proyecto de Título

Valoración Económica De La Degradación Del Valle Ventisqueros (X Región).

Profesor: Guillermo Donoso H

Juan Gastó C.

Alumna: Carol Ramírez R.

Santiago-Chile 2002

Al Sagrado Corazón de Jesús

Reconocimiento

A la colaboración por parte de la Fundación *The Conservation Land Trust*, la cual permitió la realización del presente Proyecto de Título: "Valoración económica de la degradación en el Valle Ventisqueros".

A la corporación nacional forestal (CONAF), quien entregó, para uso de docencia, la información digital del Catastro y Evaluación de los recursos Vegetacionales Nativos de Chile 1997, correspondiente a una parte de Palena en la Décima Región.

Agradecimientos

A don Juan Gastó Coderch, por la confianza entregada, por su constante apoyo y su permanente enseñanza no sólo en el ámbito académico.

A los profesores Guillermo Donoso y José Cancino, cuya colaboración fue indispensable para el exitoso término de este trabajo.

A Miguel Pérez quien siempre ha sido un apoyo, un gran compañero de trabajo y sobre todo un amigo, sin el cual no habría sido posible la realización de este proyecto.

Al Laboratorio de Ecosistemas, a las personas que lo conforman, por ser una fuente de ideas y discusión. En especial a Consuelo Gálvez, Alejandra Retamal y Dagoberto Guzmán por haberme entregado siempre su apoyo y paciencia.

A las familias colonizadoras del Valle Ventisqueros por habernos hecho parte de su historia, en especial a las Familias Martínez Alegría, Gallardo Alegría, Albornoz Rozas y Alvárez.

A la familia Faverio Pazos, ya que sin su ayuda, el trabajo en terreno no hubiera sido posible.

A quienes colaboraron en el levantamiento de la información en terreno, Ligio Alarma, Alejandra Muñoz, Pablo Fillipi y en especial a Jorge Espinoza por su valioso apoyo en el área forestal.

A mis amigos, a cada uno de ellos, por su apoyo, cariño y confianza.

Finalmente un agradecimiento muy especial a mi familia por haberme acompañado a lo largo de toda mi carrera.

INDICE

Int	roducción	7
Ca	pítulo I: Descripción Del Valle Ventisqueros	10
1.	ANTECEDENTES DE LA ZONA.	10
1.1.	. UBICACIÓN Y ACCESO	10
1.2.	. CLIMA	13
1.3.	. Suelo	13
1.4.	. VEGETACIÓN	15
Ca	pítulo II: Contexto Histórico	20
2.1.	. COLONIZACIÓN DE LOS BOSQUES AUSTRALES.	20
2.2.	. COLONIZACIÓN DEL VALLE	23
	2.2.1.Historia Fundo Rincón Bonito.	26
2.3.	. DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA	32
2.4.	. IMPACTOS DE LA COLONIZACIÓN EN EL VALLE VENTISQUEROS.	33
Ca	pítulo III: Domesticación del Paisaje.	35
3.1.	. Progresión y Retrogradación.	35
	3.1.1. Ecosistema y Sistemogénesis	35
	3.1.2. Vulnerabilidad	40
	3.1.3. Intervención Antrópica.	49
	3.1.4. Valle Ventisqueros ejemplo del proceso de domesticación	55
3.2.	. ECONOMÍA LINEAL Y DEGRADACIÓN DEL SISTEMA	59
3.3.	. VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS NATURALES	62
Ca	pítulo IV: Valoración Económica De Los Recursos Naturales	65
4.1	MÉTODOS DE VALORACIÓN	65
	4.1.1. Métodos de Valoración Directa	66
	4.1.2. Métodos de Valoración Indirecta	66
	4.1.3. Comparación entre los Métodos de Valoración	69

4.2 Costo De Reposición	73
4.2.1. Aplicación.	74
4.2.2. Escenario para la Valoración	75
4.2.3. Área afectada	77
4.2.4. descripción Ventisqueros Origen.	77
4.2.5. Caracterización de los impactos	79
4.2.5.1. Caracterización sector valle	79
4.2.5.2. Caracterización sector Ladera	91
4.3.Costos de Restauración	94
4.3.1. Manejos para la recuperación de las Praderas	97
4.3.2. Costos	95
4.4. VARIABLES ECONÓMICAS	
101	
4.4.1. Horizonte de Planificación	101
4.4.2. Valores Unitarios de las Acciones	102
4.4.3. Tasa de Descuento	103
4.4.4. Resultados	104
Capítulo V: Reflexiones finales	108
Bibliografía	111

INTRODUCCIÓN

La preocupación por el medio ambiente ha dejado de ser la inquietud por preservar lugares bellos, por razones estéticas o éticas sino que se reconoce al medio ambiente como parte clave del desarrollo económico, siendo imposible mantener una economía saludable en un medio ambiente enfermo (Belasteguigoitía, 1993).

La sociedad reconoce al menos cuatro funciones positivas respecto al medio ambiente (Pearce citado en Azqueta, 1994):

- Forman parte de la función de producción de gran cantidad de bienes económicos
- Proporciona bienes naturales cuyos servicios son demandados por la sociedad.
- Actúan igualmente como un receptor de residuos y desechos de todas clases, producto de la actividad productiva como consuntiva de la sociedad, gracias a su capacidad de asimilación.
- Finalmente el medio ambiente constituye un sistema integrado que proporciona los medios para sostener toda clase de vida.

El interés por los recursos naturales ha sido creciente en los últimos años. Esto, a causa de aceptar por una parte, que la actividad económica, base para el crecimiento y expansión de las civilizaciones, no puede desarrollarse sin producir cambios en el medio ambiente y por otra que estos son en mayor o menor medida dañinos (Romero, 1994).

A su vez, la fragilidad de los ecosistemas dada por la complejidad de sus relaciones, ha hecho que la mayor parte de los daños provocados sean irreversibles, lo que hace indispensable realizar una mejor distribución de los recursos naturales. Lo cual ha hecho necesario asignarles valor.

La incorporación de estos valores al momento de decidir sobre la producción y políticas económicas (tanto en el ámbito privado como público) es de gran importancia ya que, permite mejorar la distribución de los recursos, que no sólo afectarán a la generación presente, sino que también a futuras generaciones.

Esto último, se conoce como equidad intergeneracional y se refiere a la obligación de asegurar a las futuras generaciones, la capacidad de obtener beneficios de los recursos naturales y del medio ambiente, al igual que los obtenidos por la actual generación considerando lo finito de éstos (Pearce, 1990).

Al realizar una visión retrospectiva de los recursos naturales en Chile, resulta fácil ver que en general estas consideraciones no han sido tomadas en cuenta al momento de decidir.

Así, a través de la historia de Chile, se puede encontrar una gran cantidad de casos de sobreexplotación de recursos naturales, que llevaron a dichos recursos al borde de la extinción. Tal es el caso de la Anchoveta y el Loco en el ámbito pesquero y el Alerce, Ciprés de las Guaitecas, Palma Chilena y Tamarugo en la actividad forestal (Camus y Hayek, 1998).

El problema de la inequidad generacional es que la actual generación debe asumir los costos provocados por las decisiones tomadas por las pasadas. El costo está dado tanto por la incapacidad de utilizar hoy dichos recursos y los costos involucrados en la recuperación de estos (en el caso que sea posible).

La colonización del sur de Chile no escapa a esta realidad. El Gobierno de la época, motivado por mantener el crecimiento económico incentivó las migraciones tanto de extranjeros como de chilenos con el fin principal de abrir tierras para la agricultura y de paso consolidar el poblamiento en zonas limítrofes. Todo esto a costa de la destrucción de miles de hectáreas de bosque nativo y una degradación paulatina de los suelos causada por mal manejo. Todos estos costos, deben ser soportados por la actual generación.

El objetivo de este proyecto de título es analizar desde un punto de vista económico y ecosistémico el caso del Valle Ventisqueros y en particular el del Predio Rincón Bonito. Esto se hará a través de la valoración económica de la degradación que sufrió este lugar. El Valle Ventisqueros es una localidad ubicada en la X región, que fue parte del proceso de colonización del sur de Chile. La actividad humana desarrollada en los últimos 60 años en ese lugar ha desencadenado procesos de degradación de los ecosistemas naturales. La degradación de los ecosistemas es susceptible de ser medida mediante la cuantificación de parámetros representativos como son la pérdida de fertilidad, de suelo, composición botánica y de productividad en la zona. Basándose en estos parámetros y utilizando métodos indirectos de valoración de recursos naturales, es posible valorar económicamente las consecuencias de este proceso.

De esto se desprenden los siguientes objetivos específicos de este proyecto de título:

- Situar el proceso de degradación del Valle Ventisqueros dentro del desarrollo histórico de la colonización del sur de Chile.
- Entender el problema de degradación del Valle Ventisqueros como efecto de un inadecuado planteamiento económico y una falla en el proceso de domesticación del territorio.

3. Entregar un valor de la degradación en el predio Rincón Bonito (ubicado en Valle Ventisquero) a través del método de valoración indirecta costo de restauración.

Este trabajo consta de cuatro capítulos. El primer capítulo describe los elementos permanentes del Valle, su ubicación, clima, geomorfología y vegetación original en estado climácico. El segundo capítulo, muestra una caracterización histórica y socioeconómica del Valle Ventisqueros. El tercero explica el proceso de degradación, la regresión desde el estado clímax a un estado de *agrideserti* y las causas de este proceso. En el cuarto capítulo se presentan los conceptos de valor y los diferentes métodos de valoración existentes. Finalmente, se presenta el método de costo de restauración aplicado en el predio Rincón Bonito.

Capítulo I: Descripción Del Valle Ventisqueros

1. Antecedentes de la zona.

Para poder comprender los impactos antrópicos al ecosistema de Valle Ventisqueros, es necesario conocer aquellas características permanentes como son la ubicación, el clima y la vegetación en su estado original. Esto permite comprender el contexto en el cual se ha desarrollado la historia del Valle. Para esto se utiliza información recogida en terreno y antecedentes bibliográficos.

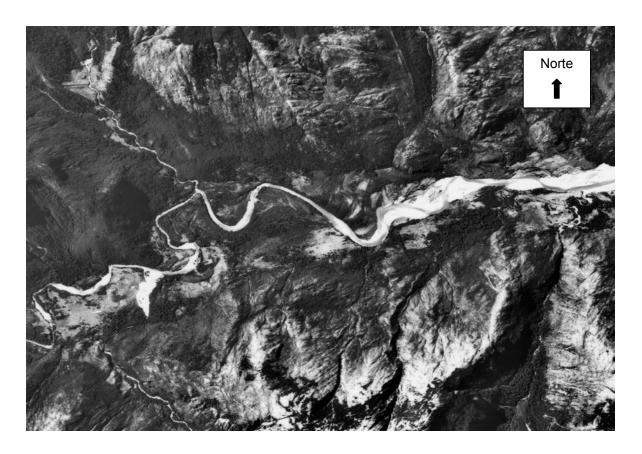


Figura1. Foto Valle Ventisquero, Foto aérea 1998. SAF.

1.1. UBICACIÓN Y ACCESO

El Valle Ventisqueros se ubica en la Región de los Lagos perteneciente a la provincia de LLanquihue, comuna de Cochamó (Instituto Geográfico Militar, 1985). Se encuentra inserto en la cordillera de los Andes, la cual en este sector no supera los 2500 metros de

altura, por la que cruza de oeste a este el río Arroyo Ventisqueros dando forma a un valle estrecho y de laderas con fuertes pendientes producto de la erosión glaciar, quedando el valle descubierto después del retroceso de los hielos. El arroyo Ventisqueros desemboca finalmente en el río Puelo, cerca de la localidad de Primer Corral. Ver Figura 2.

La geomorfología de la zona dificulta el ingreso, siendo la vía aérea el único acceso directo. Como alternativa, está el viaje por tierra en vehículo hasta Puelo¹ y luego tres días a caballo hasta el Valle. Esto a hecho que el poblado aún no cuente con servicios públicos básicos como educación, salud y seguridad. Todas estas funciones deben realizarse en Llanada Grande, localidad vecina ubicada aproximadamente a 40 kilómetros del Valle (un día de camino a caballo). En ese lugar se encuentra EMAZA (Empresa Abastecedora de Zonas Aisladas), un retén de carabineros, una posta pública y una escuela con internado. El camino que une Ventisqueros con Llanada Grande es una senda que cruza varios predios privados. Las condiciones de aislamiento se acentúan en el invierno debido a las crecidas del río Arroyo Ventisqueros y a la desaparición de la senda en algunos tramos. En la Figura 3 se observa la ubicación del Arroyo Ventisquero respecto a los principales

A. Ventisqueros

Figura 2 Geomorfología de Valle Ventisquero

poblados y ciudades en la décima región.

Fuente : Elaboración Propia a partir curvas de nivel del catastro nacional.

¹ Actualmente esta en construcción un camino que permitirá el acceso en vehículo hasta Llanada Grande.

Figura 3: Mapa de localización geográfica de Valle Ventisquero

1.2. CLIMA

El clima presente en Valle Ventisqueros corresponde según la clasificación de Köpen a un clima templado húmedo de verano fresco y tendencia a seco. En los meses de verano las precipitaciones tienden a disminuir hasta montos insuficientes para mantener la vegetación, lo cual no perdura más de un mes; la vegetación natural no se ve afectada debido a que los montos anuales sobrepasan los requerimientos (Gastó y Gallardo, 1995).

1.3. **SUELO**²

La región de los bosques templados en Chile central sur (35° - 43° S) se caracteriza por cuatro grandes unidades geológico - geomorfológicas, de Este a Oeste: a) la Cordillera de los Andes, b) Valle Central c) Cordillera de la Costa y d) planicies marinas o fluvio-marinas en áreas restringidas.

Como se menciono anteriormente Valle Ventisqueros se encuentra inserto en la Cordillera de los Andes, la que esta formada por rocas volcánicas e intrusivas y, en menor grado también por rocas sedimentarias del mesozoico superior hasta el Cuaternario. El relieve de la Cordillera de los Andes es muy abrupto y se generó por influencia de movimientos tectónicos durante el Terciario y Cuaternario. Se caracteriza por valles muy estrechos con fuertes pendientes, determinadas en gran medida por procesos de erosión glacial y glacifluviales. Las altas cumbres han mantenido glaciares durante el holoceno hasta el presente; el límite inferior de las nieves permanentes desciende desde aproximadamente 4.000 m a 35°S, hasta 2000 m a 45°S (Veit, 1995).

Los suelos tienen un origen principalmente de cenizas volcánicas arrastradas por el viento y depositadas en el valle, las cuales corresponden a arcillas volcánicas rojas (Honorato, 1994). Esto se encuentra combinado con procesos de remoción en masas tales como aludes y arrastre de lodo. El fondo del valle se encuentra también bajo la influencia del arrastre de partículas producto del movimiento del río, lo cual ha originado diversas terrazas aluviales. Con todo esto, los suelos del valle se clasifican como trumaos. Los suelos trumaos se caracterizan por su alta porosidad, densidades aparentes bajas, gran capacidad de retención de aguas, alto contenido de limo, porcentaje de arcillas hasta 40%; un horizonte Ah que puede alcanzar los 80 cm de espesor, con mucho material orgánico, la actividad biológica generalmente es intensa.

La información acerca del perfil del suelo original, se obtuvo a partir de la información colectada en las campañas a terreno, y corresponde a un sector típico del fondo del valle,

-

² Discutido con Miguel Pérez integrante de los dos trabajos en terreno

pero que no fue alterado por el efecto del fuego ni de la agricultura. Las texturas son medias, y las partículas presentan un buen grado de agregación en forma de bloques, siendo una estructura bastante friable y de fácil penetración para las raíces. La profundidad media registrada en diferentes puntos del valle llega a 1 metro y más de suelo efectivo para el enraizamiento. El horizonte A orgánico supera los 30 cm. Esto se aprecia en la Figura 4.

Figura 4. Foto del perfil de suelo de sector sin intervención.

Son suelos que se caracterizan por un elevado contenido de materia orgánica (15 % en el sector muestreado), y donde la mayor parte de la fertilidad se encuentra en la biomasa y en la materia orgánica en descomposición. En las campañas de terreno se colectaron muestras tanto del suelo mismo como del mantillo superior, ya que este último actúa como pool o poza lábil de nutrientes en el ciclo cerrado de ellos al interior del ecosistema; los resultados se detallan en la Figura 5. Se puede observar el alto contenido de materia orgánica del suelo y el Ph no tan ácido como los otros suelos de la zona (5,5 o menores), gracias al efecto buffer del humus.

Es importante señalar que la mayor parte de los nutrientes no se encuentra en el suelo sino en la biomasa en pie, lo cual explica la baja fertilidad del suelo pese al bajo grado de intervención humana.

Fertilidad del Suelo en Ecosistema Clímax			
Suelo Ph en agua M. Orgánica (%) P disponible (ppm) K disponible (ppm) Suma de bases (meq/100 g) Boro	6,02 16,98 1 62 9,46	Mod. Ácido Alta Muy bajo Bajo Adecuado	
Mantillo Ph en agua M. Orgánica (%) P disponible (ppm) K disponible (ppm)	6,04 50,85 11 404	Mod. Ácido Muy Alto Medio Adecuado	

Fertilidad del Suelo en Ecosistema Clímax de Ladera			
<u>Suelo</u> Ph en agua	5,3	Ácido	
M. Orgánica (%)	22,27	Muy Alta	
P disponible (ppm)	2	Muy bajo	
K disponible (ppm)	109	Medio	
Suma de bases (meq/100 g)	7,38	Medio	
Boro	0,44	Deficiente	
Mantillo			
Ph en agua	5,78	Mod. Ácido	
M. Orgánica (%)	48,19	Muy Alto	
P disponible (ppm)	8,95	Medio	
K disponible (ppm)	367	Adecuado	

Figuras 5a y 5b. Fertilidad de suelo

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de muestra de suelo y mantillo analizada en Servicio de Análisis de suelo de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

1.4. VEGETACIÓN

La vegetación que a continuación se describe es la correspondiente al estado original del Valle, es decir antes de la intervención antrópica³.

³ Al igual que en la descripción del suelo la información se basa en la descripción de sectores bosque virgen ubicados en el valle.

Debido a las condiciones geográficas del valle, se presentan diferentes formaciones vegetales según el piso altitudinal en que se encuentran. De especial interés es la vegetación del fondo del valle debido a que es la que ha sido más alterada por la acción humana y los incendios. Por ello, se describirá este sector en particular.

Es importante considerar que el punto de máxima riqueza de especies de bosque templados en Sudamérica, se encuentra en el rango 40 - 43°s, incluyendo al sector de Ventisqueros (Cavieres et al,1995).

Según Gajardo (1994), el sector de Ventisquero corresponde a la región del Bosque Siempreverde y las Turberas, Sub-Región del Bosque Siempreverde Micrófilo, Bosque Siempreverde Montano. Este se caracteriza por la dominancia del Coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*). "Se distribuye en el sur de la X región y en gran parte de la XI, ocupando posiciones montañosas e intermedias, en laderas bajas y en los valles, donde ha sido prácticamente eliminado por la dedicación del suelo a la ganadería" (Gajardo, 1994).

Las especies posibles de encontrar en el estrato arbóreo son *Nothofagus dombeyi* (coihue común), *Weinmannia trichosperma* (tineo), *Eucriphia cardifolia* (ulmo), *Persea lingue* (lingue), *Myrceugenia exucca* (peta), *Laureliopsis philippiana* (tepa), *Amomyrtus luma* (luma), *Raphitamnus spinosus* (arrayán macho) y *Luma apiculata* (arrayán). La estructura es de monte alto, donde dominan los Nothofagus y a veces Tineo o Ulmo en el estrato codominante. En el estrato intermedio se encuentran las mirtáceas y la tepa. Es una estructura típica de bosque siempreverde de intolerantes emergentes (Donoso et al., 1999).

Dentro de esta estructura de bosque siempreverde es posible encontrar bosquetes de Bosque Siempreverde de la Cordillera de los Andes, representado por la asociación *Fitzroya cupressoides* (Alerce) – *Nothofagus dombeyi* (Coihue común). Esta formación se encuentra principalmente en los sectores más húmedos y más fríos por efecto de la altura, y los alerces han sido explotados para la obtención de madera de alta calidad utilizada en la fabricación de tejuelas para las viviendas y galpones.

A continuación, en las figuras 6 y 7 se presentan la descripción de los bosques sin intervención encontrados tanto en el sector del fondo del valle como la de una ladera correspondiente al sector del Toro afluente del Arroyo Ventisqueros, ya que no se encontraron laderas sin intervención en el sector de Ventisquero. La descripción se realiza a través de tablas y esquemas realizados a partir de la información recogida en terreno. En las figuras 8a y 8b se aprecia la imagen actual de los sectores sin intervenir.

Especie	Árboles por hectárea	DAP rango	Altura rango
Astrocedruschilensis	30	11 - 13	3,5 - 7
Luma apiculata	70	10 - 26	4,5 - 9
Laureliopsis philippiana	30	26 - 35	25 - 27
Myrceugenia exucca	10	10	7
Nothofagus dombeyi	190	45 -96	30 - 42
Rhaphitamnus spinosus	70	11 - 17	3,5 - 7

Figura 6a: Descripción Bosque Virgen

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos en terreno

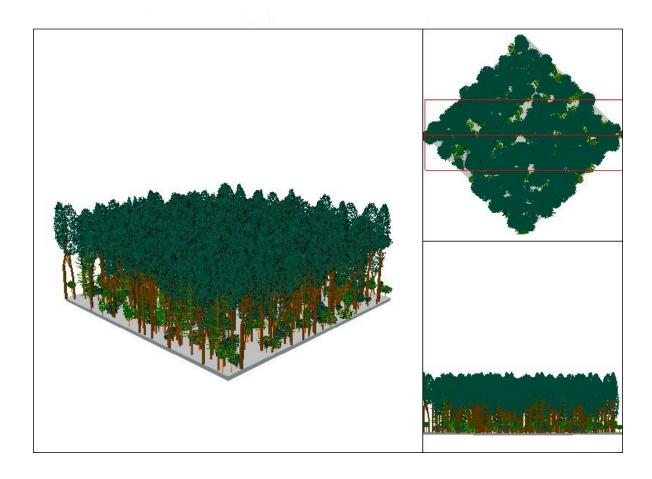


Figura 6b: Esquema Bosque virgen Autor: Jorge Espinoza, basado en información recogida en terreno

Especie	Árboles	DAP rango	Altura
	por hectárea		rango
Weinmannia trichosperma	180	20 - 134	8 - 38
Nothofagus dombeyi	70	49 - 159	15 - 65
Dasyphillum diacanthoides	60	11 - 50	6 - 20

Figura 7a: Descripción Bosque virgen sector ladera

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos en terreno

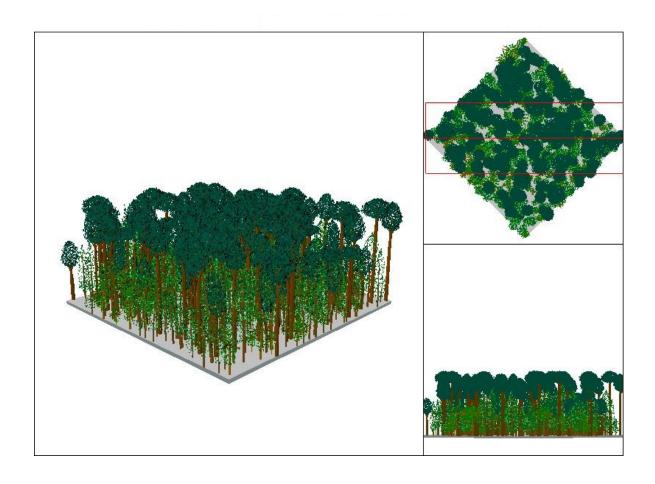


Figura 7b: Esquema Bosque Virgen sector ladera Autor: Jorge Espinoza, basado en información recogida en terreno



Capítulo II: Contexto Histórico

Esta sección permitirá conocer la génesis del valle, y por lo tanto entender las causas de la degradación del Valle y como ésta no es un hecho aislado sino que es parte de un proceso mayor.

2.1. COLONIZACIÓN DE LOS BOSQUES AUSTRALES

"Era común recorrer kilómetros y kilómetros de bosques inaprovechables, cubiertos por renuevos. No se hallaba sino de tarde en tarde algún huerto mezquino como causa posible de tanto estrago". Discurso ante comisión parlamentaria. (Vial, 1981)

Múltiples necesidades hicieron que a partir de 1850 se fomentara la colonización del sur de Chile. Se destaca, la revitalización de la zona austral del país, que sufrió un fuerte deterioro luego de la independencia de Chile (1810).

Al comparar cifras de rendimiento anual de los productos de la tesorería durante el fin del período español (1807-1816) y el inicio del período republicano (1830-1839) la baja experimentada fue de un 70 %, esta disminución evidencia el decaimiento de los territorios de Valdivia y Chiloé y el desamparo en el que se encontraban por parte del gobierno central de Chile. Esto provocó un éxodo masivo de los habitantes a otras ciudades, es así como el año 1846 sólo quedaban 1.295 personas en Valdivia de una población de 15.000 personas que se llegó a estimar el año 1820 (Guarda, 1973). Esta condición hizo indispensable adoptar medidas a favor de la reactivación del sur de Chile. La colonización se vio como fuente de trabajo y de capital ya que al aumentar la población era posible incrementar la producción y con esto la riqueza del país. Al menos esto se observaba de lo sucedido en Estados Unidos, donde se habían implantado fuertes políticas de colonización y con esto habían logrado un gran desarrollo (Palomino, 1903). Aunque ésta fue la motivación inicial de la colonización, múltiples acontecimientos sucedidos con posterioridad, entre los que se destacan la necesidad de ampliar los terrenos agrícolas, debido al agotamiento de tierras óptimas en la zona centro del país, la pacificación de la Araucanía (1882-1883) y el avance del ferrocarril hicieron incontenible la incorporación del sur a la agricultura organizada para lo cual era requisito indispensable el poblamiento de esta zona. Por otra parte, el año 1902 luego de dictado el laudo arbitral por la corona inglesa que resolvió el conflicto limítrofe entre Chile y la República Argentina, el presidente Riesco intentó poblar de inmediato las tierras que el fallo había declarado chilenas (Vial 1981, Pazos 2000).

El proceso de la colonización del sur de Chile se inicia con la promulgación de la ley de colonización el 18 de noviembre de 1845 en el gobierno de Manuel Bulnes (Tampe, 1977). Dentro de dicho proceso se distinguen tres etapas.

La primera, se ubica entre los años 1850-1870. Ésta fue realizada en su mayoría, por colonos alemanes que poblaron y civilizaron las zonas de Valdivia, Osorno, La Unión, el Lago Llanquihue, Puerto Montt y Chiloé.

La segunda etapa transcurre entre 1880-1900 donde estos mismos lugares fueron reforzados con la llegada de nuevos colonos. Esta vez, no son sólo alemanes los que llegan, sino que inmigrantes de diferentes nacionalidades. Suizos, belgas, franceses e italianos son los que se cuentan dentro de esta etapa, también chilenos y entre ellos, muchos de los terratenientes de la zona centro del país.

La tercera etapa, ocurrida después de 1900, cubrió todo el territorio entre Reloncaví y el río Pascua a través del sistema de concesiones (paralelos 42°-49°).

A lo largo de este proceso se produce lo que el historiador Gonzalo Vial señala como "Los Grandes Pecados", que es la destrucción del campo chileno provocado por los mismos que la cultivaban ante la mirada impasible del Estado (Pazos, 2000).

Esta destrucción fue causada principalmente en el proceso de despeje, conocido comúnmente como roce, necesario para convertir los territorios selváticos en tierras cultivables. Terrenos, que posteriormente eran entregados a los colonos por el Estado (Pérez Rosales, 1935).

El despeje consistía en dos operaciones sucesivas. La primera ocurría en invierno, se cortaban quilas, enredaderas y árboles con un diámetro menor a los 50 centímetros. Con la Llegada del verano, ocurría la segunda operación que consistía en prender fuego al conjunto. Ésto finalizaba el proceso.

La segunda etapa del proceso de despeje, es decir la quema, se volvió ingobernable, ya que la mayoría de las veces, abarcaba superficies superiores a las planeadas, dejando grandes terrenos sin ser aprovechados (Pérez Rosales 1935, Vial 1981).

Luego estos territorios eran entregados a los colonos, quienes al cultivarlos, obtenían rendimientos sorprendentes las primeras temporadas, pero luego decrecían en el tiempo debido a la lixiviación y lavado de los nutrientes del suelo.

Además de los cultivos los colonos utilizaron los bosques de los alrededores para proveerse de leña y material para la construcción y posteriormente se realizaron fuertes explotaciones forestales especialmente con la extracción de Alerces y Ciprés de las Guaitecas.

Un problema especialmente grave fue la erosión tanto en las laderas y tierras con mayor pendiente, todo esto provocó que al pasar de los años, como señala Vial refiriéndose a la explotación agrícola: "convirtió los graneros de Chile, millones de hectáreas que fueron vergeles, en desiertos lunares, rojas arcillas azotadas y agrietadas por el viento"(Vial, 1981).

Pero no era sólo el roce el responsable de esta destrucción, sino que a su vez, la sobreexplotación de la tierra en busca de mayores ingresos, agudizó este problema erosionando los suelos. Esto se refleja en la actitud de la población de pretender lograr el máximo beneficio económico en el menor tiempo posible, como retribución a los importantes sacrificios que implica la colonización de territorios en adversas condiciones de habitabilidad.

Con estos antecedentes, se podría concluir que en ese entonces, no existía una preocupación real por el deterioro del sur de Chile pero se deben señalar algunos testimonios de la época que aunque minoritarios indican lo contrario, como lo señalado por D'Halmar visitando Temuco en 1906 (Vial, 1981): "Hasta aquí no he visto sino montañas taladas, vestigios del bosque indígena, lo que me hace temer si toda la región estará ya así, y más cuando anoche pude columbrar el lejano fuego de los roces, que alumbra permanentemente con los volcanes la profundidad de estas noches australes..." Sin embargo a pesar de testimonios como este, la opinión general era la asociada a los beneficios del roce en el sur, lo que denota la despreocupación o desconocimiento por el deterioro causado por esta labor.

Lo que explicaría en parte este comportamiento, es la no-valorización que en ese entonces se tenía de los recursos naturales, ya que por mucho tiempo, sólo interesaba el uso del sitio con fines agrícolas tradicionales, que era el de mayor utilidad conocida en la época. Se dejó de lado alternativas que en el futuro (hoy) serían de mayor valor, como lo son las actuales explotaciones forestales, la biodiversidad, las áreas silvestres protegidas, la recreación y las demás alternativas que puedan surgir a través de la creatividad del hombre.

Otra razón que explica este proceso es el desconocimiento, que había en aquellos años, de las funciones ecosistémicas de los bosques dentro del equilibrio ecológico y la interdependencia que hay entre éste y las posibilidades de poblamiento o de desarrollo de una comunidad (Pazos, 2000). Esto será analizado con más detalle en el capítulo siguiente.

También se debe considerar que no existió una planificación clara del proceso de colonización y no se destinaron los recursos suficientes para esta tarea (Prunes, 1951). Esto dificultó el esfuerzo de miles de personas que se enfrentaron a condiciones climáticas adversas, aislamiento geográfico y que debieron abandonar el esfuerzo colonizador.

El proceso de colonización del sur de Chile no está ajeno al análisis de costos y beneficios que se producen en la realización de cualquier proyecto. De modo general se pueden identificar los siguientes costos y beneficios. Entre los primeros se encuentran la desaparición de ecosistemas únicos cuya pérdida es prácticamente irreversible, la pérdida de bosques y suelo, el embancamiento de ríos y en muchos casos la precaria situación socioeconómica en la que hasta hoy se encuentran los colonos de los sectores más aislados.

Dentro de los segundos se encuentran el desarrollo de ciudades y localidades tan importantes como Valdivia, Osorno, La Unión, el Lago Llanquihue, Puerto Montt y Chiloé cuyo progreso, significó crecimiento económico para el país y el asentamiento en zonas limítrofes, que durante largos años estuvieron en conflicto con Argentina.

La colonización del Valle Ventisqueros es parte de este proceso presentando ciertas singularidades, pertenece a las etapas más tardías comenzando en 1900 realizada principalmente por colonos chilenos.

2.2. COLONIZACIÓN DEL VALLE VENTISQUEROS

La colonización del valle Ventisqueros se encuentra inserta en el proceso de colonización del sur de Chile. La política de estado de entregar los títulos de dominio a nacionales o extranjeros y el interés por encontrar nuevas tierras agrícolas incentivó a hombres a realizar expediciones en busca de estas nuevas tierras.

Los primeros colonos de Ventisqueros tenían en común ser hombres de campo que buscaban nuevas tierras para desarrollar la agricultura, provenían de los sectores de Llanquihue, Osorno y el Bolsón en Argentina.

Llegaron a sectores cercanos a Ventisqueros, primero entraron desde Argentina a través de pasos cordilleranos y por expediciones por el río Puelo a Llanada Grande. Calixto Rosas fue el primero en llegar al sector de Ventisquero y el año 1906 se encontraba instalado en la junta de los ríos Puelo y Ventisqueros, este lugar lo llamó Primer Corral (por ser el primer corral de sus animales). El señor Rosas se dedicó a la crianza de animales los que comercializaba en Puerto Varas, para esto realizaba un arreo que

duraba meses. Para ello, se utilizaba una huella que bajaba por la cuenca del Puelo hasta la junta con el río Manso, el cual se remontaba casi hasta la frontera y luego se tomaba una antigua huella ganadera que conducía hasta Cochamó, lugar desde el cual se continuaba hasta Osorno.

Calixto Rosas se encontraba ubicado en el inicio del Valle Ventisqueros y aprovechando esta circunstancia, fue entregando los terrenos del valle según su parecer (venta informal sin contrato y sin títulos de dominio), generalmente utilizaba limites naturales para delimitar los terrenos.

Aproximadamente en 1930 llegó Arsenio Miranda, él provenía de Osorno, su terreno (900 hectáreas) colindaba con Rosas hacia el este y hacia el oeste con el río Correntoso, fue el predio más grande, actualmente viven sus nietos Rodrigo Álvarez y su hermana. En la misma época llegó Ruperto Sotomayor, se ubicó colindando con Miranda hacia el oeste y al este con el arroyo Dinamarca, el año 1951 Sotomayor vende la tierra a los Gallardo, familia dedicada a la ganadería que se encontraba viviendo en Llanada Grande y que buscaban tierras para realizar la crianza de sus animales, don Rubelín Gallardo vive actualmente en el Valle.

Desde el arroyo Dinamarca hasta el río Universo pertenecía a Emilio Martínez, quien también provenía de Osorno, originalmente se le asignaron 222 hectáreas. Al oriente del río Universo se ubicó Alfredo Pinto quien dejó a su hijo don Leonidas Pinto de puestero, actualmente don Leonidas posee 210 hectáreas que van desde el río Universo hasta el río Raquelita donde aún vive junto a su familia. Al oriente del río Raquelita se encuentran los terrenos de don Alfredo Pinto que por sucesión también son utilizadas por don Leonidas y sus hijos. En la Figura 4, mapa de los colonos originales se puede apreciar la distribución de estos al comienzo de la colonización.

El año 1942 se realizó la geomensura de los terrenos con la cual se normalizó la entrega de títulos de dominio. Esta medición sólo incluyó los sectores planos que habían sido limpiados por los colonos hasta esa fecha, esta situación en el futuro se volvería un problema ya que los colonos ocupan tanto el valle como el monte sobre el cual no tienen título de dominio.

En un comienzo los colonos abrieron pequeños sectores para el establecimiento de praderas, cultivos y construcciones a través de roces controlados, es decir cortando la vegetación existente y luego quemándola. En Enero del año 1945 (fecha aproximada, ya que no existe consenso entre los colonos) se produce un gran incendio, el que tenía como fin abrir nuevas tierras para la ganadería y la agricultura. Pero se perdió el control del

Figura 9: Mapa ubicación colonos originales

fuego, por una parte debido a que no existió un roce previo, sino que se prendió el bosque directamente y por otra el incendio fue favorecido por fuertes vientos del oeste provocando la quema de ambas cordilleras avanzando desde el río Raquelita hasta Segundo corral.

El incendio arrasó con la vegetación y las construcciones existentes, pero a su vez permitió incrementar las hectáreas abiertas las que se utilizaron para el establecimiento de nuevos potreros.

Para establecer las nuevas praderas fue necesario ir a buscar semillas a sectores cercanos como el valle de la Horqueta, segundo Corral y el Bolsón en Argentina. Las especies recolectadas fueron pasto miel, pasto ovillo y trébol rosado. Se sembró directamente sobre las cenizas y se arrumbaron los troncos quemados para despejar las praderas. Este trabajo era lento debido a las escasas herramientas con que contaban y la baja población existente.

Este aumento de las hectáreas de las praderas sumado a la alta productividad de éstas, producto de la liberación de nutrientes en el incendio, permitió aumentar la carga animal existente. Los colonos relatan "los pastos llegaban hasta la cincha de los caballos".

Posterior al gran incendio cada uno de los fundos posee un desarrollo particular, a continuación se relatará la historia del fundo Rincón Bonito por ser aquel del que se ha podido reunir mayor información hasta hoy día y se tomará como modelo para los predios vecinos, ya que aunque cada predio tiene una historia única, todos han pasado por etapas similares, llegada - apogeo - decadencia - abandono.

HISTORIA FUNDO RINCÓN BONITO

El señor Emilio Martínez era un hombre de campo originario de Puyehue donde había trabajado durante muchos años en una lechería de la zona, él llegó a Ventisqueros con la idea de formar su propia lechería, para esto llevó consigo desde Puyehue 14 vaquillas de raza clavel alemán con holandés⁴ del fundo en el que había trabajado, también llevó consigo frutales como ciruelos, guindos y manzanos.

Al llegar don Emilio se encontró con un bosque adulto, tupido y de difícil manejo, pero a su vez tenía la necesidad de instalar praderas para la alimentación de sus animales. Con este fin abrió un sector del terreno, este trabajo era lento ya que el desmonte se realizó con el método de roces controlados, pero para limpiar el terreno solo poseía hacha, cierra

⁴ La raza clavel alemán es de doble propósito y la raza holandés es principalmente lechera.

manual y escasa mano de obra, luego para la preparación del suelo utilizaba arado "chancho" consistente en un simple palo que hacía un surco con la ayuda de bueyes y rastra de clavos construidas con troncos y clavos lo que hacía difícil el trabajo y sólo habían reducidos sectores con terrenos abiertos.

Las maderas obtenidas del despeje eran utilizadas para la construcción tanto de cercos como algunos galpones, viviendas y utilizadas como leña.

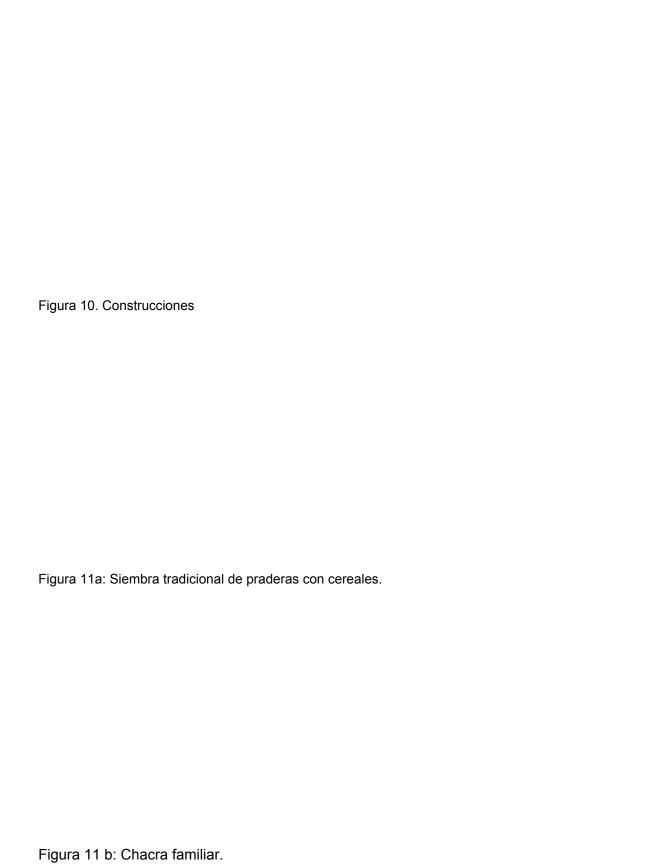
Antes del incendio Don Emilio ya tenía 20 vacas en ordeña y algunas construcciones. El gran incendio de 1945 (fecha aproximada) fue sin aviso previo y don Emilio y su familia escaparon al río con los animales y bienes que pudieron llevar consigo y enterraron otros para salvarlos del fuego. El incendio quemó absolutamente todo, perdieron algunos animales y todas las construcciones, pero a su vez permitió aumentar las hectáreas de praderas casi a la totalidad del predio, al año siguiente tenían pasto de cordillera a cordillera.

Con este nuevo forraje llegó a tener 200 bovinos, de éstos 40 vacas en ordeña, además 100 ovejas, cabras, cerdos y aves. La crianza del ganado menor se realizaba en las laderas que en ese momento también se encontraban convertidas en pampa.

El pasto crecía 1.5 metros ("llegaba hasta la cincha de los caballos"), no se realizaba fertilización y sólo algunos sectores eran apotrerados, el manejo de las praderas consistía en rozar cuando se comenzaba a cubrir con especies invasoras, en un primer periodo la principal especie invasora era Coihue y luego de sucesivas quemas comenzó a dominar el Radal. Se sembraba conjuntamente trigo y pastos de esta forma al cosechar el trigo la pradera ya estaba establecida, esto se repetía cada 10 a 12 años.

El sistema de crianza es similar al que hoy se utiliza, manteniendo empastadas de verano y soltando los animales en el monte durante el invierno donde se alimentan de coligue y ramonean renuevos, coirón, frutos como las avellanas y las ramas que son bajadas por el peso de la nieve. En este sistema de manejo sólo se conserva forraje para los caballos.

Don Emilio Martínez llevó desde Puyehue una maquina para descremar la leche y de esta forma producía mantequilla. La producción lechera era altamente intensiva, cada vaca era ordeñada dos veces al día teniendo una producción promedio de 500 litros diarios de leche. Se ordeñaban 6 meses desde las pariciones en septiembre hasta marzo, la leche se utilizaba para producir mantequilla y queso. La leche descremada se utilizaba para la engorda de cerdos, se obtenían cuatro cerdos al año y cada uno producía 50-60 kilos de manteca.





La manteca, la mantequilla y el queso eran productos comercializados en Puerto Montt, también se realizaba la venta de ganado (la crianza de la temporada), con esto era posible traer los víveres que no producían.

Para comercializar la mantequilla se traían desde Puerto Montt, cajones prefabricados de madera de mañio y papel mantequilla de esta forma era posible transportarla. En un primer periodo ésto se hizo en pilchero a caballo haciendo una travesía que duraba meses, luego el año 1955 se construyó una pista de aterrizaje haciendo posible el traslado en avioneta el costo de un chárter en la época era posible pagarlo con la venta de un ternero que era aproximadamente \$5000 pesos (ver Figura 13).



Figura 13. Detalle predio Rincón Bonito 1955, Pista de Aterrizaje.

Don Emilio vivía sólo parte del tiempo en Ventisqueros ya que también poseía una vivienda en Puerto Montt. Por esto y por la gran cantidad de trabajo que significaba el manejo de la lechería don Emilio tuvo que contratar empleados que se encargaran del predio en su ausencia. Don Emilio Martínez tenía cinco trabajadores que estaban contratados durante todo el año y otros temporeros.

Existían principalmente dos formas de contratación; una consistía en realizar tratos con temporeros llamados a realizar una tarea específica como eran las épocas de cosecha y de siembra, la segunda forma consistía en mantener trabajadores de manera estable en

el predio. La mayor parte de las veces estas personas trabajaban a cambio de alojamiento y comida. También existían las medierías es decir el trabajo se realizaba a cambio de parte de la producción, esto se utilizaba por ejemplo en el lavado de lana, se entregaba la lana y la persona que la lavaba se quedaba con la mitad de ésta. Las familias eran capaces de producir casi todo lo que necesitaban, ya que además de las praderas tenían cultivos de trigo con lo que producían harina, papas y hortalizas. También con el cuero eran capaces de hacer sus zapatos y las mujeres hilaban distintas clases de hilo tanto para vender como para la fabricación de vestimentas.

Este periodo fue de gran crecimiento para las familias, pero luego la producción comenzó a decaer, se recuerda que ya en la década del sesenta y setenta comenzaron a notarse los cambios. Esto se debió a un conjunto de situaciones, en primer lugar la lixiviación de gran cantidad de nutrientes que no estaban siendo utilizados, disminuyendo la fertilidad disponible para las nuevas praderas, en segundo lugar no hubo control sobre las especies invasoras que retomaban amplios sectores, reduciendo el área de pastoreo, intensificándolo en algunos sectores que al aumentar la presión de pastoreo se veían más afectados, esto último lleva al tercer factor que es el sobrepastoreo produciendo compactación y deterioro en la composición botánica. Por otra parte don Emilio Martínez muere el año 1968, Juan José Martínez Morales hijo de don Emilio divide el fundo vendiendo 116 hectáreas a Juan Urrutia que corresponden al actual fundo Rincón Bonito, 50 hectáreas al Señor Soto y 56 hectáreas a don Héctor Martínez nieto de Emilio Martínez quien aún vive en el Valle.

Con el tiempo la producción continua decayendo el número de hectáreas cultivadas, disminuyendo principalmente por la invasión de chaura y radal. El manejo de las praderas sigue siendo el mismo sin apotreramiento y sin fertilización. La lechería deja de funcionar, la producción se limitó a la engorda de vacunos. A fines de los noventa, Rincón Bonito es vendido, quedando no más de 15 hectáreas abiertas. No sólo se deterioraron las praderas sino que las construcciones son abandonadas y el alejamiento de la familia produce un fuerte impacto en la estructura social del valle debido a lo aislado y despoblado de éste.

El año 1999 llega Leo Faverio administrador de Rincón Bonito en representación de la fundación Pumalín.

2.3. DESCRIPCIÓN SOCIOECONÓMICA DEL ACTUAL VALLE VENTISQUEROS 5

La historia en la mayoría de los predios ha sido similar y actualmente todas han visto disminuidos su producción y por lo tanto sus ingresos.

La economía continúa basándose principalmente en una economía de subsistencia es decir, una producción principalmente de autoconsumo (Benavente, 1975).

Dadas las condiciones del clima todas las familias poseen huertas, las que les proveen verduras que son consumidas en fresco durante el verano y como conservas en el invierno. También se guarda mantequilla y todos los alimentos necesarios para abastecerse durante el periodo invernal

Dado el sistema de pastoreo y el deteriorado estado de las praderas, el número de animales por familia es bajo, sin embargo, existe comercio de ganado en pie con los poblados vecinos.

Una fuente importante de ingresos que actualmente es explotada, es la recolección de *Morchella conica*, hongo silvestre que crece en algunos lugares de los bosques de Coihue en el mes octubre. Este hongo, es vendido a intermediarios que posteriormente lo comercializan en el extranjero, siendo el principal mercado Estados Unidos. En la temporada de 1999 se alcanzó valores aproximados a los 90.000 pesos el kilo seco (para obtener un kilo seco se requieren 10 kilos de peso verde).

Por otra parte la extracción de la madera es principalmente para uso doméstico en cocinas a leña, la mayor parte se obtiene de los restos que aún se encuentran del incendio de 1945.

Actualmente viven ocho familias en el valle, aunque el número de habitantes es variable. Durante la temporada escolar el número de habitantes disminuye, ya que niños y jóvenes deben salir de Ventisqueros para tener acceso a educación. También algunas familias se trasladan a Puerto Montt durante esta época para acompañar a sus hijos en el período escolar.

Las familias están organizadas en una junta de vecinos, pero en general cada una funciona de manera independiente. Se debe considerar que esta independencia es relativa ya que la mayoría de las familias tiene algún grado de parentesco entre sí.

La reciente llegada de la fundación Pumalín está dando la posibilidad de nuevos ingresos a las familias, tanto por demanda de mano de obra, como por la compra de trozas de Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*) provenientes de bosques quemados que

¹ La información entregada sobre la actual situación de los colonos en el valle Ventisqueros fue recolectada en entrevistas

hasta hoy no eran aprovechados. El sistema de contratación es mediante pago por trabajo terminado. Es decir, se paga por ejemplo por la instalación de tranqueras, realización de barbecho y desmonte entre otras tareas.

La realidad de los suelos degradados a hecho cambiar la forma de pensar de los actuales habitantes, ya que existe conciencia que al mantener el actual sistema productivo, se hará insostenible la producción agropecuaria. Sin embargo, la falta de conocimientos técnicos ha dificultado el traspaso de esta toma de conciencia, a cambios reales en el manejo productivo.

Se debe destacar que actualmente ellos están realizando abonos orgánicos. El estiércol de bovinos y ovinos es guardado de una temporada a otra y a través de un proceso similar al del compostaje, lo utilizan como abono mejorando la fertilidad y la estructura del suelo. A través de estos sencillos manejos, los habitantes del Valle han podido apreciar la recuperación de las praderas, lo que les hace estar dispuestos a incorporar nuevas tecnologías.

2.4. IMPACTOS DE LA COLONIZACIÓN EN EL VALLE VENTISQUEROS.

En la sección anterior se describe que es lo que ha ocurrido en los últimos 60 años en el Valle Ventisqueros, de esto se pueden identificar los impactos que se han producido por causa antrópica en éste.

En esta sección se pretende realizar un análisis cualitativo de los impactos dentro de un contexto de desarrolló sustentable, viendo como se han visto afectadas el área social, ambiental y económica del Valle Ventisqueros, ya que la mayoría de los impactos tiene efectos en las tres áreas. En el capítulo IV se realiza un análisis cuantitativo y detallado del deterioro causado.

El deterioro ambiental causado en valle Ventisqueros debido a la intervención antrópica tiene efectos no sólo por la pérdida de ecosistemas sino que también debe considerar el efecto que este deterioro tiene sobre la calidad de vida, en este caso los colonos han sido los más perjudicados pero como sociedad se han perdido recursos o se ha realizado una subutilización de éstos. En la Figura 14 se presentan de manera resumida los principales efectos de la colonización en el Valle.

Efecto	Ambiental	Social	Económico
Acción			
Incendio del Valle	Pérdida de ecosistemas.	Llegada de colonos al Valle Ventisqueros.	Desaprovechamiento de recursos.
Incendio de las laderas	Pérdida de ecosistemas Erosión.	Riesgo por derrumbes.	Desaprovechamiento de recursos.
Mal apotreramiento y Sobrepastoreo	Degradación de las praderas. Deterioro en la composición botánica. Compactación. Sectores desaprovechados por presencia de especies invasoras	Por menores ingresos, disminución en la calidad de vida. Dado lo inestable de los ingresos problemas de desarraigo.	Disminución de la productividad de las praderas, por lo tanto menores ingresos.

Figura 14: Impactos del proceso de colonización

Fuente: Elaboración propia.

Algunos impactos que no se encuentran en la Figura, son la aparición de vegas en el valle, debido a la eliminación de los bosques y la aparición de jabalíes, esto último aunque no se deba en exclusivo a la colonización, se ha visto favorecida con la presencia humana, provocando daño tanto a la flora nativa, como a las praderas de los colonos siendo un riesgo incluso para ellos, también se deben considerar el deterioro en las construcciones.

Capítulo III: Domesticación del Paisaje.

"También es de saber que aunque las hierbas son frutos naturales, no de todo punto carecen de industria porque es menester rozar las matas que impiden el pasto..."

Caxa de Leruela: Restauración de la abundancia de España⁶

Para cuantificar los costos de la degradación es necesario entender el funcionamiento del ecosistema del Valle Ventisqueros y las transformaciones que sufrió hasta llegar al actual estado de deterioro.

La degradación se definirá como el retroceso de un sistema a un estado de menor evolución es decir con menor complejidad y una mayor vulnerabilidad.

En el caso de Ventisqueros este sistema esta compuesto por actores sociales que en este caso son los colonos, el medio ambiente y la artificialisación necesaria para conectar ambos sectores, en este grupo se encuentran las construcciones, los cercos, caminos y casas que se necesitaron para colonizar. Por esto al referirse a la degradación del Valle Ventisqueros no sólo se refiere al deterioro ambiental provocado por el proceso de colonización sino que también al decaimiento social y tecnoestructural producido, como lo muestra la Figura 14 en el capítulo anterior.

El presente capítulo consta de tres partes, la primera de ellas muestra la transformación del ecosistema, como se produce la interacción entre el hombre, la naturaleza y la artificialisación para que Ventisqueros se encuentre en el actual estado de deterioro, en la segunda y tercera sección se presentan las causas de la degradación desde un punto de vista económico.

3.1 Progreción Y Retrogradación

3.1.1 ECOSISTEMA Y SISTEMOGÉNESIS

El ecosistema es la forma de representar a la naturaleza y a través de éste concepto, entendiendo a Ventisqueros como uno, se facilitará el entendimiento del proceso ocurrido en valle Ventisqueros.

Ecosistema se define como un arreglo de componentes bióticos y abióticos o un conjunto o colección de elementos que están conectados o relacionados de manera que actúan o constituyen una unidad o un todo (Gastó, 1979). En la Figura 15 se representa a través de

⁶ Citado por González Bernales en el libro Ecología y Paisaje. 1981.

un modelo isomórfico las relaciones existentes entre clima suelo, planta y animal en un ecosistema.

Como lo muestra la Figura 15, todos los elementos del ecosistema están interconectados entre si.

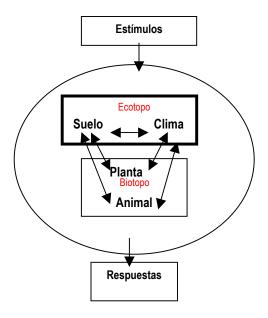


Figura 15: Modelo isomórfico del ecosistema.

Fuente: Gastó, 1979.

Las relaciones existentes entre, la biocenosis parte biotica del ecosistema y el ecotopo parte abiotica determinan la evolución de este. Esto ocurre al interactuar dinámica y progresivamente, a través del traspaso de información, materia y energía, pasando de ecosistemas en estados inmaduros a estados de mayor madurez, llegando finalmente a un equilibrio dinámico llamado clímax. Esta evolución es llamada sucesión ecológica, o sistemogénesis (Gastó, 1979).

La sistemogénesis o sucesión es el proceso mediante el cual, el ecosistema de un lugar determinado y en un momento dado, se modifica gradual, direccional e internamente en el tiempo, en todos sus componentes hasta alcanzar un estado de equilibrio funcional y arquitectónico con el medio. Durante todo el transcurso del proceso sucesional existe un desequilibrio entre el ecotopo y la biocenosis. Este desequilibrio es direccional, lo cual hace que todas las transformaciones de los ecosistemas vayan orientadas hacia una etapa final única o clímax (Figura 16). En esta etapa, la causa y el efecto son

equivalentes, por lo cual no se generan nuevas transformaciones y el ecosistema permanece estabilizado (Gastó, 1979).

La sucesión ecológica ha sido definida por Odum en los siguientes términos:

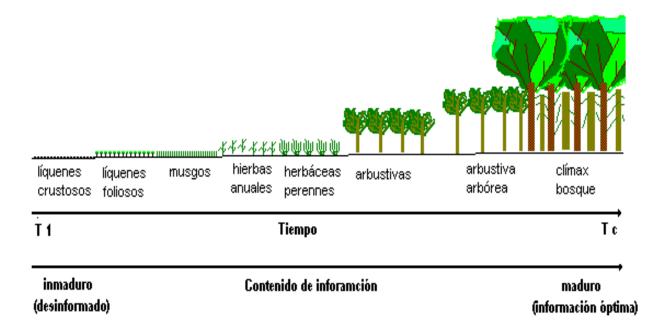


Figura 16: Evolución en el tiempo de un ecosistema a través de sus distintas etapas serales hasta un estado clímax -bosque.

Fuente: Apuntes curso Ecología (Gastó, 1999)

- Es un proceso ordenado de desarrollo de la biocenosis, que comprende cambios, a través del tiempo, en la estructura de las poblaciones y en los procesos razonablemente orientado y por consiguiente, predecible.
- Es el resultado de la modificación del medio físico por la comunidad, a pesar que el medio físico condicione el tipo y la velocidad del cambio y ponga a menudo límites a su posibilidad de desarrollo.
- Culmina en un ecosistema estabilizado en el que se mantienen, por unidad de corriente de energía disponible, un grado máximo de biomasa o de alto contenido de información y, un grado también máximo de función simbiótica entre organismos.

En este proceso el ecosistema evoluciona de estados de menor madurez a estados maduros con mayor información, estabilidad, y organización. A su vez el flujo de energía

que atraviesa el sistema ecológico tiende a ser más lento, más largo en los sistemas maduros al igual que la persistencia del carbono, cuyo ciclo acompaña a ese flujo (González, 1981).

Para comprender este concepto, es necesario caracterizar los estados inmaduros y los de mayor madurez. En un inicio, que puede ser una roca desnuda, una charca de agua o combinaciones intermedias, se observa una ausencia o muy bajo nivel de interacciones entre los elementos, además de una muy baja presencia de organismos vivos. Los flujos de energía son muy rápidos al no haber fuentes de almacenamiento y el estado depende casi exclusivamente del clima, siendo muy baja su estabilidad. Es fácil observar esto en la roca desnuda, la cual se calienta mucho durante el día y se enfría fuertemente durante la noche, generando un ambiente muy cambiante.

Al ir ganando información se van incorporando al sistema diferentes elementos vivos, inicialmente vegetales y posteriormente animales. Poco a poco va aumentando la diversidad de organismos y se va acumulando energía en la materia orgánica fotosintetizada por la vegetación, la cual se va liberando cada vez más lento y pasando por redes tróficas más complejas (ciclo del carbono). El clima ya no va siendo tan influyente en el estado del ecosistema, sino que es el sustrato el que lo va determinando, haciéndose más estable frente a los cambios externos y siendo cada vez más lentas sus modificaciones (González, 1981).

Los nutrientes del suelo establecen ciclos cerrados dentro del sistema, habiendo un muy bajo o nulo flujo de exportación de ellos. Esto es lo que se llama un ecosistema maduro, los que se encuentran cuando no ha habido intervenciones humanas importantes. En este estado los ciclos biogeoquímicos se encuentran en equilibrio. Estos ciclos hacen referencia a los ciclos de los nutrientes, es así como en ecosistemas de bosque el reciclaje tiende a ser más eficiente.

En la naturaleza existe toda una gama de estados de madurez de ecosistemas, dado que existen innumerables fuerzas modificadoras del ambiente que están constantemente actuando.

Los cambios en las etapas sucesionales son producidos por alteraciones en las fuerzas que se encuentran actuando en el ecosistema en forma natural. Sin la intervención del hombre, la naturaleza evoluciona modelando su geoforma por la acción combinada de la geodínamica externa, dada fundamentalmente por la radiación solar, precipitaciones y la temperatura y por la geodinámica interna dada por la gravedad, lo tectónico y el transporte de materiales (Castro, 1999). Si cualquiera de estas fuerzas se modifica, el

ecosistema verá alterado su equilibrio. El camino que siga dependerá de todas las demás fuerzas. En algunos casos los ecosistemas tenderán nuevamente al clímax, pero en otros, cuando el ecosistema presenta mayor vulnerabilidad y menor resiliencia tenderá a un deterioro mayor alejándose del estado climácico.

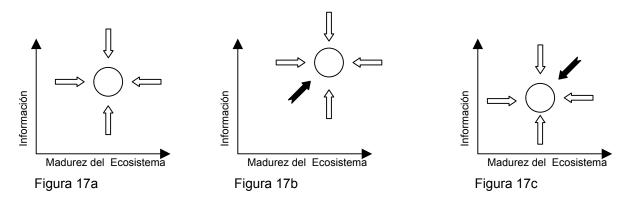


Figura 17a: la circunferencia representa un ecosistema que dadas ciertas fuerzas (clima, especies, radiación entre otras) ejercidas sobre él se encuentra en cierto nivel de madurez, en la Figura 17b el mismo ecosistema ha sido intervenido por una nueva fuerza modificando el equilibrio preexistente, esto también ocurrirá si algunas de las fuerzas anteriores modificara su intensidad. La modificación puede ser constructiva (17b) o destructiva (17c).

De esta manera, se distinguen diferentes dinámicas de cambio de estado. En primer lugar, sucesiones que han comenzado en un sustrato carente de organización y de elementos vivos, es decir, desde el principio. Estas se denominan sucesiones primarias o prisere, y se pueden encontrar después de la erupción de un volcán, en la roca desnuda después del retiro de un glaciar, bosques no manejados, entre otras.

Sin embargo, cuando la sucesión primaria es interrumpida en su proceso madurativo, por ejemplo con un incendio que elimina la biocenosis, se inicia una nueva sucesión ya no sobre un sustrato desorganizado, sino que desde un suelo con un cierto grado de evolución ganado en la prisere. A este nuevo proceso lo llamamos sucesión secundaria o subsere (Gastó, 1979) y lo podemos observar en la regeneración del bosque después de una tala rasa.

Los cambios en las etapas sucesionales pueden ser graduales o abruptos y las transformaciones pueden llevar ha estados de mayor a menor información (Figura 18). Desde una etapa sucesional avanzada a una inicial, se denomina destrucción o transformación destructiva y puede ser tanto por causas exógenas al sistema como lo es la intervención antrópica, o autógenas como podría ser algún desastre climático.

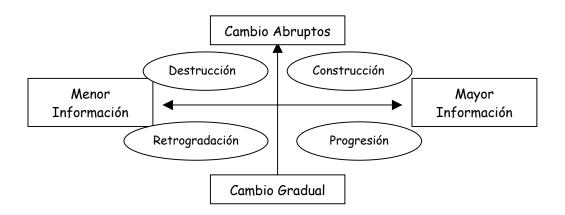


Figura 18: Cambios en el ecosistema (Gastó, 2000).

Como sea la transformación dependerá del tipo de evento ocurrido y de las características propias del ecosistema, es decir su vulnerabilidad y resiliencia. Estas características en conjunto determinarán el efecto de cierta intervención en el Ecosistema. A continuación se incluye un extracto del documento de Gastó, D'Angelo y Velez (1997). En el cual se explican estos conceptos, los cuales ayudan a comprender la transformación de los diferentes sectores del Valle Ventisqueros tras la intervención antrópica.

3.1.2. VULNERABILIDAD

Todo proceso de transformación de la naturaleza afecta necesariamente al ecosistema, al extraer algunos de sus componentes necesarios para su normal funcionamiento (Pointing, 1992); simultáneamente, incorpora otros de carácter tecnológico o bien elementos naturales de otros ámbitos. Como resultante de este proceso se genera un cambio de estado en el ecosistema, que puede alejarlo del estado óptimo sustentable que constituye la meta propuesta por la sociedad. Esta diferencia establece el impacto del proceso, que puede ser negativo, positivo o neutro. Los ámbitos que presentan mayores posibilidades de degradarse son los de mayor vulnerabilidad.

La vulnerabilidad se centra en la artificialización de la naturaleza y el concepto de estabilidad como su antítesis. El concepto de vulnerabilidad se localiza en el contexto de la teoría de probabilidades y se representa en escalas espacio-temporales diversas de acuerdo al problema que se analice.

La vulnerabilidad constituye la probabilidad de que se presente algún tipo de efecto

causado por un sinnúmero de eventos, esto es, la vulnerabilidad expresada en términos probabilísticos de algún tipo de riesgo. La magnitud de la vulnerabilidad o de los efectos depende de la escala espacial y temporal en la cual sean evaluados. El espacio de solución a la vulnerabilidad está en función de la sustentabilidad, la productividad y la equidad dentro de ámbitos específicos y del cambio global. Este espacio de solución se fundamenta en el reconocimiento de ámbitos heterogéneos, de una gran diversidad de demandas y potencialidades sociales, y de un considerable acervo de tecnologías disponibles, los de agricultura con base en un adecuado ordenamiento del territorio.

De acuerdo con Gastó (1983) y Prado (1983), la agricultura puede definirse como "la serie de procesos de artificialización de ecosistemas de recursos naturales renovables con el fin de optimizar la calidad y cantidad del cambio de estado canalizable hacia el hombre y su cosecha por éste." El término agricultura, tal como se emplea en este capítulo, se refiere a las actividades de explotación de los recursos naturales incluyendo los sistemas de cultivos, ganaderos, forestales, la fauna silvestre, marinos, dulceacuícolas, el agua y la explotación del paisaje para el agroturismo, entre otros.

Respecto del término artificialización, éste implica la transformación de un ecosistema natural desde un estado inicial E_i a un estado E_j con una probabilidad de ocurrencia P_j luego de aplicar un trabajo w_{ij} De no mediar la intervención humana, el ecosistema natural tendería a un estado E_i , con una probabilidad P_r De este modo, la artificialización del sistema puede definirse como la diferencia de estado que existe entre el estado probable que alcanzaría el ecosistema no intervenido y el estado que presentaría al aplicar estímulos artificiales (Figura 19).

La probabilidad P_j de alcanzar el estado deseado E_j depende del ámbito en cuestión, de la identidad del estado E_i y del trabajo aplicado (w_{ij}) para alcanzarlo.

A partir de lo precedente, se observa que en la actividad agrícola se combinan tres componentes básicos: un ámbito cuya imagen o modelo es el ecosistema; metas antrópicas, expresadas en una cierta calidad y cantidad de productos canalizables hacia el hombre y las acciones de artificialización correspondientes a éstas.

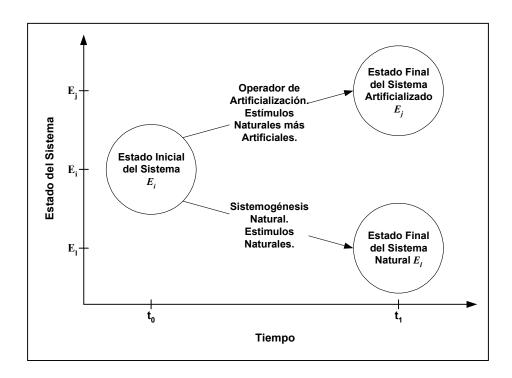


Figura 19: Alternativas de estado de un sistema sometido a artificialización en comparación con el mismo sometido solamente a estímulos naturales (Gastó, 1983).

Respecto del concepto de ámbito que aquí se propone, corresponde a lo que Gastó (1983) denomina ecosistema-origen y define como la unidad ecológica básica, cuya complejidad es el producto de la integración de cinco subsistemas: biogeoestructura, o recurso natural propiamente tal; socioestructura, que corresponde al hombre organizado en estructuras sociales, culturales y políticas definidas; tecnoestructura, que deriva de la transformación de los elementos naturales bióticos y abióticos a través de la tecnología; entorno, representado por el ambiente externo al sistema y que influye necesariamente sobre éste, y sistemas externos incidentes, que son todos aquellos vinculados a un sistema dado a través del flujo de materia, energía e información. De este modo, el ámbito en el que se hace agricultura en un espacio geográfico dado, no sólo incluye al tipo de naturaleza presente, sino también al efecto histórico de las metas y acciones humanas.

A partir del ámbito existente en un tiempo dado, puede postularse que éste impone restricciones a los cambios de estado posibles, mientras éstos definen las acciones de artificialización pertinentes. Por consiguiente, la elección del estado final y del operador de artificialización de un sistema dado, dependerá, en primera instancia, de cada ámbito particular.

Profundizando en lo anterior, se postula que la diversidad de estados alternativos posibles de alcanzar en un ámbito dado, depende de la amplitud entre el umbral de productividad (nivel de artificialización por debajo del cual la actividad no es rentable) y el umbral de sustentabilidad-equidad (nivel de artificialización por encima del cual se compromete la sustentabilidad del ámbito y/o la equidad de la actividad) (Figura 20). Cuanto menor es la amplitud entre umbrales mayor la vulnerabilidad del sistema. A partir del universo de ámbitos susceptibles de artificialización, es posible definir un gradiente desde ámbitos que permiten un número infinito de estados alternativos con diferentes niveles de artificialización (0% <artificialización \leq 100%) hasta ámbitos que sólo admiten la preservación del estado natural (artificialización = 0 %).

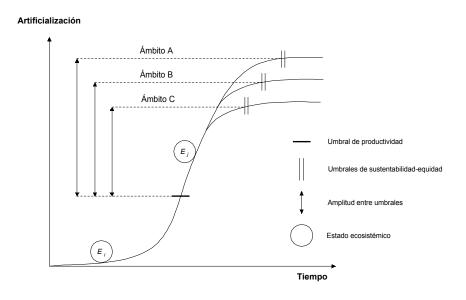


Figura 20. Variaciones en el grado de artificialización en tres ámbitos distintos (Gastó, D'Angelo y Velez, 1997).

Mientras el umbral de sustentabilidad-equidad se define considerando las distintas dimensiones de la sustentabilidad (coherencia ecológica, estabilidad socioestructural, complejidad infraestructural, estabilidad económico-financiera, riesgo e incertidumbre (Gligo, 1987; Mansvelt y Moulder, 1993); existe un umbral de sustentabilidad parcial que sólo toma en cuenta una o algunas de estas. En este último caso, puede incrementarse la amplitud entre umbrales o receptividad tecnológica del sistema aunque esto también incrementa la vulnerabilidad del sistema (Figura 21).

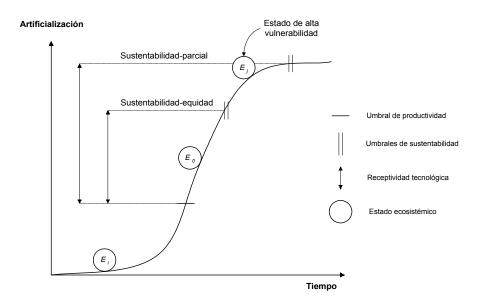


Figura 21. Variaciones de la receptividad tecnológica en función del tipo de sustentabilidad (Gastó, D'Angelo y Velez, 1997).

En el proceso de transformación del ecosistema origen desde un estado inicial (E_i) a otro óptimo (E_o), existe una cierta probabilidad de que tal estado no se alcance o que, siendo alcanzado, éste cambie por efecto de un evento dado. En este contexto, puede distinguirse entre las vulnerabilidades crítica y subcrítica del sistema; la primera corresponde a la probabilidad de que el estado del sistema exceda el umbral de sustentabilidad-equidad, tal que desde éste ya no sea posible alcanzar el estado óptimo deseado. La segunda se refiere a las probabilidades de alcanzar un cierto número de estados distintos del óptimo tal que, desde ellos aún es posible alcanzar a éste .

Sintetizando lo precedente, formalmente se tiene:

Vulnerabilidad = f (ámbito, metas, acciones)

IMPORTANCIA DEL ÁMBITO EN LA VULNERABILIDAD

Desde la perspectiva del ámbito, el problema de la vulnerabilidad puede enmarcarse en las propiedades generales de la estabilidad ecosistémica, expresándose a través de dos conceptos básicos: inercia y resiliencia (Westman, 1985).

Inercia puede conceptualizarse como la resistencia al disturbio de un ente dado (una varilla metálica, un ecosistema etc.). De acuerdo con Westman (1985), aún cuando no

parecen existir índices de inercia ecosistémica determinísticos, tanto la sensibilidad de los organismos al ambiente físico como las propiedades de retroalimentación negativa dentro del sistema biológico, parecen ser características relevantes para el desarrollo de esta propiedad. Vinculando el concepto de inercia a las características del ambiente, Begon et al., (1986)proponen los conceptos de comunidades dinámicamente vulnerables-dinámicamente robustas; extendiendo ambos conceptos al nivel de ecosistema puede distinguirse entre ecosistemas vulnerables, que son aquellos estables dentro de un rango estrecho de condiciones ambientales y los ecosistemas robustos, que son estables dentro de un rango amplio de éstas.

Resiliencia se refiere al grado, modo y velocidad de restauración de la estructura y función inicial en un ecosistema dado luego de ocurrido cierto disturbio (Westman, 1985); de acuerdo a este autor, ésta puede subdividirse en cuatro propiedades adicionales: amplitud y elasticidad (propuestas por Orians, 1975; citado por Westman, 1985) histéresis y maleabilidad (Westman 1978). La elasticidad y amplitud parecen particularmente relevantes para el tratamiento de la vulnerabilidad (Figura 22).

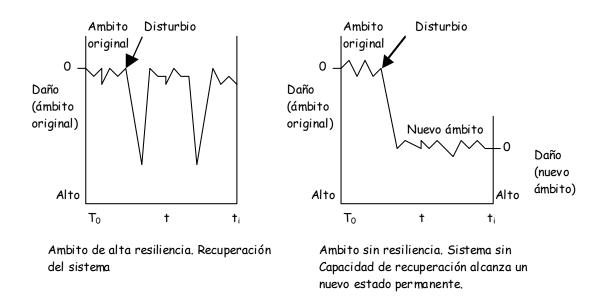


Figura 22. Ámbitos de diferente resiliencia. (Gastó et al, 1997)

Elasticidad. Puede expresarse como el tiempo requerido para restaurar una característica particular de un ecosistema hasta un límite relativamente próximo al nivel predisturbio⁷ (Westman, 1985). En relación con esta propiedad, Begon *et al* (1986) proponen los conceptos de estabilidad local y estabilidad global, que aquí podrían parafrasearse como elasticidad local y global respectivamente; la primera describe la tendencia de un ecosistema a retornar a su estado original, o próximo a éste, luego de una perturbación pequeña, mientras la segunda se refiere a la misma tendencia cuando la perturbación es grande (Figura 23).

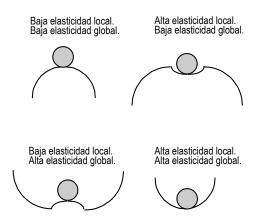


Figura 23. Ecosistemas hipotéticos con diferentes combinaciones de estabilidad local y global. Las esferas representan el estado de los ecosistemas en un tiempo dado (Bagon *et al.*, 1986; modificado).

Amplitud. La amplitud de un ecosistema es el valor umbral, más allá del cual no es factible la recuperación de un estado próximo al inicial. En este sentido, Woodwell (1975), citado por Westman, (1985), menciona que no todos los ecosistemas exhiben un comportamiento umbral. Cuando se trata de sistemas complejos, la respuesta a la perturbación del sistema como un todo parece ocurrir a lo largo de un continuo. Sin embargo, algunos componentes particulares del sistema (p.e. una población de cierta especie) frecuentemente muestran un comportamiento umbral, por encima del cual la población se extingue y por debajo del cual se recupera. Desde una perspectiva productiva, la definición de la amplitud ecosistémica adquiere una relevancia

⁷ En términos generales, no es posible esperar que un sistema se recupere en un 100 % hasta el estado pre

particularmente importante. En este sentido, es importante identificar el umbral de cosecha (de madera, pasto, etc.) por encima del cual un ecosistema particular no es capaz de retornar al estado inicial.

Tal como se mencionara previamente, no existe un índice predictivo generalizable de inercia y resiliencia; de acuerdo a Westman (1985) la experiencia acumulada a través de las observaciones de campo es, al menos por el momento, el medio más adecuado para desarrollar una teoría predictiva de la respuesta del ecosistema ante los disturbios. Tal como se mencionara previamente, la vulnerabilidad de un ecosistema dado se vincula a la probabilidad de que éste alcance un estado considerado indeseable para una cultura particular. De este modo, en el concepto de vulnerabilidad se combinan una dimensión propia del ámbito o ecosistema - origen con otra antrópica; la dimensión ecosistémica afecta la vulnerabilidad a través del grado de estabilidad del ámbito, mientras la dimensión antrópica lo hace al definir las metas y acciones productivas.

Riesgo: Teoría de Probabilidades

El riesgo es el grado de probabilidad de que ocurra un evento, que signifique un daño o una pérdida. Es una medida de la incertidumbre de un evento probable, pero no-seguro, por lo cual está estrechamente relacionado con la vulnerabilidad del sistema de una manera azarosa (Urrutia y Lanza, 1993).

Las áreas donde se hace agricultura están sujetas a fuerzas de la naturaleza que pueden alterar el estado del sistema afectando su estabilidad. Ante esto, es factible que ocurran daños a la propiedad o a la vida de las personas. En la medida que se intensifica el uso o la ocupación de las áreas de mayor riesgo, mayores son las probabilidades de desestabilización del sistema y de causar daños. Afortunadamente, estas áreas pueden ser identificadas por especialistas en clasificación de tierras y ámbitos (Lynch y Broome, 1973).

Desde la perspectiva del riesgo, para establecer el grado de estabilidad ambiental o la capacidad de reproducir el estado de un ecosistema dado, es preciso establecer tres postulados básicos (Gastó y González, 1992):

- 1. Los ámbitos son heterogéneos.
- 2. Existe un conjunto de variables de tipo biogeoestructural, socioestructural,

tecnoestructural y de los sistemas externos incidentes del entorno, que le dan distinta especificidad a la vulnerabilidad del sistema (Gastó, Cosio y Panario, 1993).

3. El riesgo es una medida probabilística de eventos y efectos relacionados con la vulnerabilidad del sistema.

Por lo anterior, para cada ámbito debe determinarse el grado de vulnerabilidad del sistema y, dentro del concepto de enfermedad ecosistémica, aquellas con mayor probabilidad de ocurrencia, tanto en forma natural como por la aplicación de alguna acción antrópica.

Si un suceso J cualquiera tiene H posibilidades de ocurrir entre un total de N posibilidades; y cada una de éstas tiene la misma oportunidad de ocurrir que las demás, entonces la probabilidad de que el suceso J ocurra (p.e. que ocurra la crecida de un río) se denota por:

$$p = \Pr\{J\} = \frac{H}{N}$$

La posibilidad H de ocurrencia de un suceso, entre un total de N posibilidades se puede determinar de dos formas: empíricamente y racionalmente.

Empíricamente es posible registrar el número de veces en las que el evento se produce y el total de posibilidades de que ello ocurra, lo cual se determina en forma *sincrónica*. Un ejemplo de esto puede ser lo que ocurre en cierto ámbito de cordillera en relación al número de nevadas registradas (K_i) en un año dado y el número (N) de ámbitos análogos en donde podría ocurrir la nevada (K_i).

La vulnerabilidad (V) de un ámbito dado, de acuerdo a la meta establecida por una sociedad, para una variable dada es igual a:

$$V = (\Pr\{Ki\} * \Pr\{Li\} * Da\tilde{n}o)$$

Existen dos grupos de eventos posibles: eventos naturales (sismos, crecidas de ríos, lluvias, erupciones volcánicas, entre otras) y eventos antrópicos (fertilizar, labrar la tierra, desmontar, rozar, quemar, aplicar pesticidas, pastorear, regar y drenar). La probabilidad del evento se calcula en relación al número total de eventos que podrían ocurrir en el tiempo o en el espacio; a modo de ejemplo: número de labores/número de años; número de riegos/número de años. De esta forma es posible determinar su probabilidad condicionada y el daño esperado.

Por lo tanto, para cada ámbito, tal como sitio, ecorregión o formación vegetal, para cada meta asignada por la sociedad y para cada variable, debe determinarse el grado de vulnerabilidad (V) dado por las condiciones de ocurrencia de eventos naturales, de las acciones antrópicas, de efectos y por el daño esperado, lo cual puede representarse en cartas politemáticas de vulnerabilidad, p.e. para incendios, crecidas y nevadas. En el caso de la agricultura, además, pueden elaborarse otras cartas politemáticas relacionadas con las acciones de desmontar, talar, regar y los efectos y daños posibles, p.e. de inundación, aludes, contaminación o salinización. Para cada ámbito y dentro del contexto del modelo de Nijkamp-Dourojeanni y del concepto de enfermedad ecosistémica, expresado a través de la vulnerabilidad, deben establecerse los efectos y daños de mayor magnitud.

Desde un punto de vista económico y tecnológico, es necesario aplicar esfuerzos adicionales a los *inputs* de producción del sistema, de manera de mantener un estado final inalterado. Los costos adicionales de conservación del estado del ecosistema se incrementan en la medida que se intensifica su artificialización. De aquí se desprende que, en general, el precio de la tierra (ámbito) es función de su productividad potencial y, además, de su vulnerabilidad.

3.1.3. INTERVENCIÓN ANTRÓPICA

Una fuerza transformadora del ecosistema es el hombre. La naturaleza se transforma con el fin de satisfacer las necesidades de la población tanto para su sustento como para lograr un ordenamiento compatible con la sociedad. La sociedad al transformar la naturaleza persigue generar un escenario que optimice su calidad de vida (Gastó, 1979). El hombre esta ligado a su ambiente por un sistema de interacciones, mide fuerzas y sus posibilidades y transforma al medio según el tipo de cultura y el grado de desarrollo y tecnificación. El espacio físico, a su vez reacciona en función de sus características naturales y cambios históricos proporcionando un conjunto de ofertas y resistencias frente a las demandas (Lajarthe, 1997).

A continuación se presentan tres elementos de la intervención del Hombre en la naturaleza. El primero analiza como influye el estado de madurez del sistema al momento de intervenir y la productividad de éste, en segundo lugar se revisan las visiones de la naturaleza y su influencia en el modo de intervención para finalizar planteando el paradigma sobre el cual se espera realizar un desarrollo sustentable.

Productividad y madurez del sistema

El hombre ha intervenido la naturaleza al interrumpir los procesos sucesionales a favor de una mayor productividad. Sin embargo, hay algunos elementos importantes de considerar, como la productividad neta del sistema. Los sistemas muy inmaduros tienen una baja productividad por unidad de superficie debido a la escasa organización de los organismos y al precario desarrollo del sustrato (por ejemplo rocas cubiertas con líquenes) Por el contrario los ecosistemas muy maduros y cercanos al clímax, pese a tener una gran productividad bruta, esta gran cantidad de energía fijada en fitomasa se libera en las complejas cadenas tróficas, resultando una productividad neta muy baja. Los sistemas ecológicos maduros se desorganizan y tardarían mucho tiempo en volver a un nivel de desarrollo en el que puedan volver a ser explotado (Bosque templado). Son los ecosistemas de madurez intermedia los más productivos dado que los organismos que lo habitan son de ciclo de vida corto y de rápido crecimiento, resultando una acumulación neta de biomasa importante, por lo tanto soportan la explotación por parte del hombre (González, 1981).

Los cultivos intensivos de gran artificialidad destacan por su intensidad de flujo energético, escasa persistencia de biomasa (ciclo de carbono corto) y gran simplicidad (biocenosis pobre), nula acumulación de carbono en el suelo entre otras. El mantenimiento de ese sistema simple y productivo requiere un control muy importante por parte del hombre (explotador), mediante aportaciones de energía, laboreo, eliminación de organismos competidores, parásitos y depredadores, fertilizantes (ciclos artificiales de materia acelerados) y exportación de biomasa producida (González, 1981).

El hombre ha intervenido el territorio desde las primeras civilizaciones, desarrollando un gradiente en la intensidad de su intervención. Teniendo en un extremo al hombre primitivo hasta los campos altamente intensivos en el día de hoy esto se puede apreciar en las Figuras 24 a y 24 b.

La forma como se ha realizado el proceso domesticación del territorio, ha marcado el desarrollo de distintas culturas. La visión de la naturaleza que estas hayan tenido determina el tipo de intervención, a continuación se realiza una revisión de las distintas visiones que se ha tenido, esto permite entender de mejor forma como se realiza la asignación de valor a los recursos naturales.



Figura 24 a. Hombre primitivo inserto en la naturaleza.

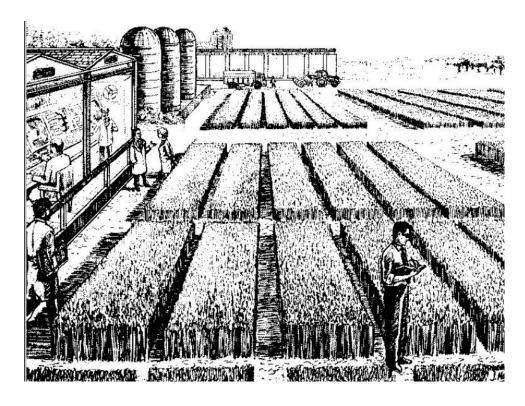


Figura 24 b. Agricultura con elevado grado de artificialización.

Visiones de la naturaleza⁸

El uso que se haga de la naturaleza y el grado de intervención que se lleve a cabo depende, en alto grado, de la visión que la sociedad y los actores sociales tengan de la naturaleza. Para el hombre primitivo, la naturaleza era el lugar donde se desarrollaban las actividades y lograba desplazarse dentro de un territorio virtualmente acotado, donde existía un hábitat y nichos dados, y sobre los cuales no podía intervenir.

Las primeras civilizaciones, lograron un cierto grado de desarrollo de la técnica y tecnología, conjuntamente con un cierto desarrollo cultural, 9 lo cual les permitió organizar y ordenar su entorno inmediato, de acuerdo a criterios antrópicos diferentes a los de la organización natural de la naturaleza. Como consecuencia de lo anterior se llega a plantear que la naturaleza es desordenada por lo cual hay que ordenarla. Se pretende dominar plenamente a la naturaleza e imponerle una organización antrópica a menudo reñida con su dinámica natural. Lo salvaje se plantea como reñido con el desarrollo, visión que en diversas expresiones, se prolonga hasta el presente, en numerosos sectores de la población pretendiéndose que como la naturaleza esta desordenada es el hombre quien debe organizarla. Ello se contradice con la visión actual de la naturaleza que se plantea como un sistema de alta organización, aunque no siempre compatible con las condicionantes arbitrarias impuestas por la sociedad actual (Hughes, 1975).

Durante un largo periodo de la historia de las civilizaciones occidentales, la visión de la naturaleza fue evolucionando hacia un espacio inagotable, casi infinito, proveedor de los recursos necesarios para su crecimiento y desarrollo. Durante el período feudal y el período siguiente de exploraciones y descubrimientos geográficos se tuvo acceso a una mayor área territorial y por consiguiente, una mayor disponibilidad de recursos, lo cual continúo hasta mediados del siglo veinte con la conquista del Lejano Oeste de Norte América, del Amazonía, de la Patagonia, de los Bosques templados, del Desierto y de los mares.

Durante el renacimiento se valora la belleza artificial expresada a través de las construcciones, ciudades, música, pintura, escultura, todo lo cual se presenta acompañado de jardines. Son verdaderas islas de organización antrópica dentro de un entorno global natural.

La demanda exorbitante de recursos que se genera a partir de la revolución industrial

⁸ Basado en exposición del profesor Juan Gastó para SOCHIPA, 2001.

⁹ Cultura: forma que tiene la sociedad humana de relacionarse con el mundo, la cual puede expresarse a través de la ciencia, la tecnología y la técnica.

desde el siglo XVIII, genera un escenario diferente y marca el inicio del proceso de desertificación que hace crisis a mediados del siglo XX. La visión global de la sociedad expresada a través de las conferencias mundiales y de la ciencia y la cultura es el rechazo a la globalización de la desertificación y el incremento masivo de la tecnología. Simultáneamente, y como complemento y antítesis de lo anterior nace a partir de fines del siglo XIX y durante todo el siglo XX, una sólida corriente de pensamiento, una nueva visión de conservación y de valoración de lo salvaje como un complemento material y valorativo de lo domesticado, dentro de lo cual se sitúa la humanidad en un espacio de armonía y de progreso (Ponting, 1992).

Los conflictos que actualmente se presentan son el remanente de un largo proceso evolutivo de las acciones antrópicas y de las visiones de la naturaleza, especialmente en regiones tercer mundistas, donde la revolución industrial está en su pleno apogeo, para lo cual se requiere de la extracción masiva e indiscriminada de los recursos naturales, lo cual a menudo ocurre sin ninguna práctica de conservación y sin la exclusión de territorios naturales. En su expresión límite es el desarrollo de la relación centro-hinterland, en la cual, el hinterland suministra indiscriminadamente los recursos al centro, simultáneamente con recibir sus desechos.

Cambio de paradigma

Al revisar las distintas visiones que a lo largo de la historia han marcado el uso de los recursos naturales es importante como el estado - meta que se desea alcanzar ha marcado el curso de las acciones a seguir.

La meta es el fin último al cual se dirigen las acciones o deseos de una persona o de un grupo de personas o de una sociedad entera. La meta es el estado final más probable de un sistema, que evoluciona internamente bajo la acción de fuerzas externas (Castro, 1999).

La acción del hombre debe ser coherente con las metas que establezca dentro de la sociedad. A lo largo de la historia ha ido evolucionando desde una perspectiva en busca de un crecimiento económico a un desarrollo sustentable.

Especialmente en el periodo de los grandes procesos de colonización la dominación del territorio y la conquista de territorios vírgenes no consideraban lo limitado de los recursos. Una visión dualista en que la naturaleza se opone a los intereses del hombre, incentivó el

uso extractivo de los recursos. Dado que la meta era vencer la naturaleza los preocesos de ocupación del territorio se basaron en la destrucción y remplazo de lo existente.

La visión moderna del desarrollo de acuerdo al modelo de Nijkamp - Dourojeanni (Figura 25), plantea que cualquiera que sea el uso que se haga de la tierra, este debe ser equitativo y sustentable. Al contrario de lo que ocurría en el pasado, donde el objetivo central era solo maximizar la productividad, en la actualidad se persigue compatibilizando con la sustentabilidad. El componente más medular de la sustentabilidad es la coherencia ecológica, la cual no puede lograrse cuando el uso del territorio conduce a su desertificación. La estabilidad socioeconómica y la económica-financiera complementan la sustentabilidad global del territorio (Nijkamp, 1990). Esto significa que el logro del óptimo global considera el sacrificio del óptimo parcial de cada uno.

Este modelo permite encontrar un espacio de solución armonizando productividad con equidad social y sustentabilidad en un ámbito dado, tanto en forma global como específica.

La solución se logra a través de tres argumentos fundamentales: la incorporación de la teoría del uso múltiple sustentable del territorio, la aplicación de las tecnologías disponibles y el ordenamiento territorial.

Chile no se encuentra ajeno a esta realidad estableciendo que el desarrollo del país debe ser un desarrollo sustentable es así como en el árticulo 2° de la ley 19300, se define este concepto como: "el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las futuras generaciones. Esto sobre la base de una normativa e institucionalidad que lo permitan".

Esta ley responde a un cambio en la inquietud de la población en la década de los noventa. El cambio de páradigma de la sociedad para enfrentar la intervención de la naturaleza permite determinar el punto de solución y de esta forma determinar la distancia existente entre el estado actual y proyectar las medidas necesarias para alcanzar el estado ideal. Es importante señalar que al no existir un cambio de paradigma en la utilización de los recursos en el que se consideré su uso racional se seguirán repitiendo situaciones como la de Valle Ventisqueros, en que se términa con sectores abandonados y se pierdan no sólo los recursos sino también el territorio.

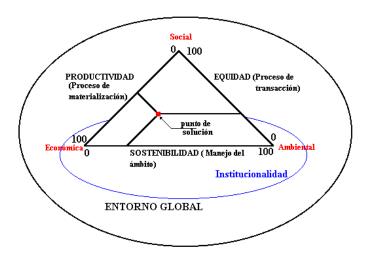


Figura 25: Triángulo de sustentabilidad. Elaborado por Nijkamp - Dourojeanni.

3.1.4. VALLE VENTISQUERO EJEMPLO DEL PROCESO DE DOMESTICACIÓN: COLONIZACIÓN Y DESCOLONIZACIÓN

Los elementos anteriormente presentados muestran los elementos necesarios para una correcta intervención en el territorio. Es decir una intervención sustentable que se pueda mantener en el tiempo.

Lo ocurrido en Valle Ventisquero se presenta como un ejemplo del proceso de domesticación del territorio. Se inserta en una época en que la visión dominante de la naturaleza era aquella en que la conquista de grandes áreas vírgenes y la extracción de recursos no tenía limite, unido a una necesidad de dominar y conquistar la naturaleza para darle orden y hacerla productiva. Esta visión desconoce las características propias del territorio como su vulnerabilidad, resiliencia, receptividad tecnológica entre otras. A continuación se describen los procesos de transformación ocurrido en el Valle.

En Valle Ventisquero se identifican 3 etapas dentro del proceso histórico de transformación hasta llegar al actual estado. La primera etapa es la sucesión primaria o prisere, la segunda etapa será el valle en su estado clímax y finalmente la tercera etapa se inicia con la intervención antrópica.

La sucesión primaria se caracteriza por gran cantidad de transformaciones necesarias para la formación de sustrato, el establecimiento de la flora y fauna hasta alcanzar un estado clímax con la presencia del Bosque Valdiviano (anteriormente descrito). Esto da

comienzo a la segunda etapa en la que primaría la estabilidad del sistema. La tercera etapa comienza con la intervención antrópica, la eliminación de la cobertura vegetal existente, el establecimiento de praderas y la explotación ganadera. Esta última etapa se podría dividir en dos subetapas; aquella en que se extraen ganancias de la explotación del valle y aquella en que la producción decae con el subsecuente abandono por parte de los colonos.

Si se colocan estas etapas en una línea del tiempo se observa que la mayor inversión en este recurso es para alcanzar el estado clímax siendo necesario millones de años para lograrlo, en el estado climácico son miles de años en una estabilidad dinámica y desde el proceso de intervención antrópica el año 1945 transcurrieron no más de 20 años desde la destrucción del segmento biótico del ecosistema, con la finalidad de extraer beneficios, hasta el deterioro del ecosistema artificializado de Ventisqueros, iniciándose el proceso de abandono.



Figura 26. Etapas de Transformación de valle Ventisqueros Elaboración Propia

El proceso ocurrido en el Valle Ventisqueros corresponde a una disminución de la información de manera abrupta al ecosistema, es decir se llevó desde un estado clímax-bosque a través de la destrucción por medio del fuego, a un estado seral inicial. Luego de la destrucción del ecosistema de Ventisqueros comienza la explotación ganadera, que se caracteriza por ser extractiva de recursos, ya que los manejos realizados no incluían ni fertilización ni apotreramiento, utilizándose incluso sectores de ladera para el pastoreo.

Es en esta época en la que se obtienen la mayor cantidad de beneficios, que se concentran en un corto periodo de tiempo, pero la falta de manejos y conocimientos acerca del ecosistema, llevaron en el mediano plazo a deteriorar los recursos. También es importante señalar que los beneficios obtenidos en este periodo eran exportados a Puerto

Montt, lugar en que residía la familia Martínez, es decir se daba una relación de centro - hinterland con los recursos.

En cada una de las etapas se puede variar la dirección de las transformaciones, es así como la intervención antrópica podría acelerar procesos de recuperación y mantener al ecosistema en un estado disclímax, aminorando los efectos destructivos y aumentando el potencial productivo del sistema.

La domesticación del territorio debe enmarcarse en el desarrollo de un disclímax, es decir el desarrollo de un equilibrio artificial en el que el hombre debe entregar los elementos externos (input) necesarios para su mantención. Para lograr desarrollar un disclímax, se deben considerar los parámetros antes vistos, que permiten conocer las potencialidades y limitantes del ecosistema a intervenir. En la Figura 27 se esquematiza lo ocurrido en el Valle (en vías de desarrollar un estado agrideserti) y se muestran cuales son los caminos que pudieron tomarse para lograr desarrollar un disclímax forestal o pratense. La trayectoria varía dependiendo de los manejos realizados, de la vulnerabilidad y de la capacidad de resiliencia del ecosistema.

La intensidad de la destrucción varió según la característica de cada sitio, es así como las laderas, correspondientes a los sectores con menor resiliencia, aún no se recuperan y fueron afectadas principalmente por el fuego y en menor medida por el ramoneo del ganado. Actualmente algunos sectores presentan características de los primeros estados serales, rocas cubiertas por líquenes y presencia de algunas herbáceas. En el caso del valle, la destrucción inicial no fue lo único que afectó al sistema, sino que el mal manejo de las praderas ha hecho que las transformaciones ocurridas con posterioridad lo hayan dirigido a un estado de *agrideserti* con un avanzado estado de degradación.

Es así como hoy podemos identificar diferentes estados según la intensidad de la fuerza transformadora y según las particularidades del sitio.

En el valle se identifican tres sectores:

- Praderas: En este caso la principal causa de deterioro es el mal manejo y estos sectores se encuentran en dirección del agrideserti.
- Renoval Radal Chaura: al igual que el anterior la mayor causa es el mal manejo pero se encuentran en dirección del clímax, dado que la resiliencia del sector es mayor.
- 3. Bosquetes de Coihue: estos sectores han tenido una baja intervención por lo que se encuentran en un estado similar al original.

En la ladera se identifican 2 sectores:

- 1. Bosquetes en dirección del clímax.
- 2. Sectores descubiertos en dirección agrideserti.

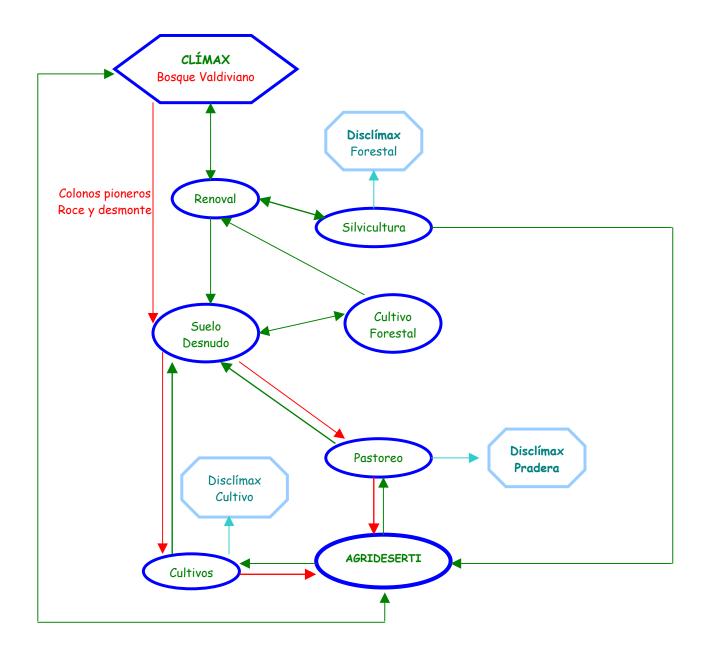


Figura 27: Procesos De Transformación. Esquema simplificado de los distintos estados posibles después de la intervención antrópica y modificación del estado clímax. Las flechas rojas indican la dirección seguida en el Valle Ventisqueros. Fuente: Gastó, 2000¹⁰

_

¹⁰ Conversación Personal

3.2. Economía Lineal

El desarrollo de una actividad productiva esta ligada a un planteamiento económico. Este sistema determina la relación entre los recursos utilizados en la producción, el proceso productivo, y la obtención de bienes.

En el caso del Valle Ventisqueros, la producción ganadera fue la actividad de mayor importancia realizada por los colonos luego de su asentamiento. Esta actividad se desarrolló bajo un planteamiento de una economía lineal.

Un sistema económico lineal se caracteriza por ser unidireccional desde la extracción de recursos hasta la obtención de bienes, siendo transformados a través de procesos productivos. Proceso que va acompañado de la eliminación de residuos hacia el medio ambiente en cada etapa. En el caso del Valle, se puede seguir la misma secuencia, desde la extracción de madera y nutrientes del suelo que son transformados por las praderas en alimento del ganado hasta la obtención de bienes como leche y carne.

Este tipo de sistema trae múltiples efectos ya que por una parte usa al medio como fuente de recursos, pero por otro no considera que éstos son limitados y por lo tanto no realiza ningún tipo de retorno a éste, esto se puede apreciar en la Figura 28. Donde los recursos extraídos del medio ambiente (R) son transformados a través de los procesos productivos (P) en bienes de consumo (C) produciéndose en cada uno de estas etapas la eliminación de desechos (W).

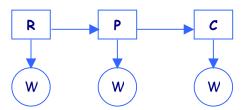


Figura 28: Sistema económico lineal, (Pearce y Turner, 1990).

Al aplicar la primera ley de termodinámica en este sistema, la que indica que la materia y la energía no se crean ni se destruyen solo se transforman y la segunda ley que indica, que ningún proceso de transformación de la energía ocurre espontáneamente a menos que ocurra un cambio en la energía desde una forma concentrada a una dispersa, se obtiene que toda la energía utilizada en los sistemas económicos productivos reaparecerá

inevitablemente después del proceso productivo en forma deteriorada como polución (Fauchex y Pillet 1994, Pearce y Turner 1990, Georgescu Roegen, 1989).

Por estas características estos sistemas sólo podrán existir hasta que la totalidad de los recursos sean convertidos en desechos, lo que significa el agotamiento de éstos, o hasta que el sistema ambiental sea incapaz de recibir los desechos dado que su capacidad es limitada.

Luego, este ambiente (fuente de recursos) será abandonado y se buscará otro que pueda mantener la producción dependiendo del grado de sustituibilidad del recurso (Trigo 1994, Pazos 2000).

Valle Ventisqueros está llegando a este límite. El degradado estado del ecosistema hizo insostenible el sistema productivo inicial, actualmente el estado agrideserti de las praderas sólo permite una economía de subsistencia y de no tomarse las medidas necesarias, lo más probable es que en el mediano plazo sea abandonado. Probablemente los colonos puedan reubicarse en otras localidades, pero la recuperación del ecosistema dañado es incierta, sólo se puede esperar la recuperación natural a través del proceso de sistemogénesis.

Esto sin considerar la pérdida del ecosistema modificado, el que tiene gran potencialidad de ser explotado de un modo sustentable, aplicando un modelo alternativo al planteamiento económico lineal es decir, el sistema circular.

Este sistema se caracteriza por tener una relación directa entre los distintos factores, la extracción de recursos, el nivel de desechos liberados al medio, el reciclaje y el nivel de producción del bien. Este sistema considera intrínsecamente los costos energéticos que significa mantener el sistema productivo y es el que se esperaría desarrollar en un sistema sustentable.

El sistema circular se relaciona con el concepto de energía neta propuesto por Odum, el cual plantea, que un sistema podrá mantener su nivel de producción en el tiempo si es capaz de tener un flujo de energía neta, es decir que la energía que produce debe ser al menos el doble de la energía que requiere para funcionar. En la Figura 29a el rendimiento R debe ser mayor que B, que es la energía de retroalimentación necesaria para mantener el rendimiento, para que la fuente y su sistema de conversión, produzcan energía neta (Odum 1986, Fauchex y Pillet 1994).

En el caso del Valle ésto no era así, existiendo un sistema productivo altamente extractivo de recursos. Al no existir una reinversión energética en el sistema de conversión que en

este caso eran las praderas, las que no pudieron mantenerse y sufrieron un proceso de deterioro hasta hacer insostenible el sistema productivo como se plantea en la Figura 29b. Esta figura es similar al planteamiento de un sistema lineal, sin ningún tipo de retroalimentación y como antes se describió, se extraen los recursos, en este caso a través de la quema del bosque, se extraen los nutrientes del suelo los que son transformados por las praderas en forraje animal, con el subsecuente deterioro de las mismas que no recibían fertilización o un manejo adecuado de los potreros.

Es así, como cambiando el planteamiento desde un sistema lineal a un sistema circular se podría detener el deterioro del Valle, al incorporar los costos energéticos del mismo.

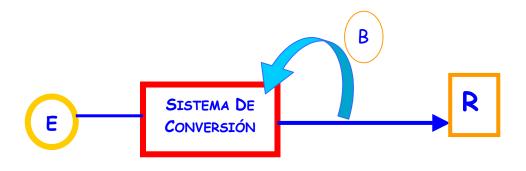


Figura 29a: Circulación energética en los sistemas productivos

R: rendimiento, B: Energía necesaria para mantener el sistema, E: fuente de energía (Odum, 1986).

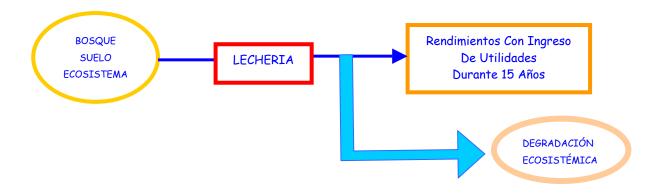


Figura 29b: Adaptación a la realidad de Ventisqueros del esquema anterior.

Fuente: Elaboración Propia.

3.3 Valor Económico De Los Recursos Naturales

El desequilibrio energético que provoca el desarrollo de una economía lineal, lleva a la necesidad de valorar la totalidad de los recursos utilizados durante la producción, especialmente los recursos naturales que hasta ahora se habían considerado gratuitos y de esta forma poder realizar una asignación más eficiente de los recursos.

Si se logra asignar valor a estos recursos, se podrán internalizar los costos de la utilización de los recursos naturales en la función de producción, permitiendo el desarrollo de una economía sostenible, que considere la equidad intergeneracional en la toma de decisiones y con esto asegurar que las futuras generaciones del Valle Ventisqueros puedan seguir viviendo en él (Niklitschek 1991, Shea 1999).

Sin estas consideraciones los problemas que actualmente tiene Ventisqueros se agravarán con el tiempo hasta el punto de quedar nuevamente deshabitado.

A continuación se presentan los conceptos de valor y se aplican al caso de Ventisquero.

Se entiende por valor, aquello que saca al sujeto de su indiferencia frente al objeto; por eso el valor se funda en la preferibilidad (Sánchez, 1995).

De esta definición se distinguen dos acepciones: Valor subjetivo o asignado y Valor objetivo o propio. Subjetivamente el valor es el carácter que reviste una cosa al ser más o menos apreciada. Objetivamente, es el carácter de las cosas que merecen mayor o menor aprecio o que satisfacen cierto fin.

El valor económico pertenece a los valores subjetivos, su esencia consiste en abarcar la dimensión útil de la cosa, como puede ser la capacidad de uso e intercambio (Sánchez 1995, Programa De Economía De Recursos Naturales, 1996).

El interés por medir el valor de los recursos naturales surge de la necesidad de llevar a la sociedad a alcanzar una situación de máximo bienestar (Mahar, 1995). En la mayoría de los casos, la asignación de los recursos es eficiente, pero falla en el caso de los recursos ambientales, debido principalmente a distorsiones en los mercados, a la producción de externalidades negativas que afectan los servicios ambientales y externalidades positivas que surgen de la condición de bien público (Programa De Economía De Recursos Naturales 1996, Varas 1995). Por tanto la asignación de estos recursos no es siempre la que entrega los máximos beneficios a la sociedad.

Valorar económicamente el medio ambiente, significa contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con otros componentes del mismo (Azqueta, 1994).

Dada la diversidad de valores que encierran los recursos naturales y la necesidad de cuantificar los beneficios y costos que surgen tanto, de su conservación como su explotación, en busca de realizar la mejor asignación posible, surge el concepto de valor económico total.

El concepto de valor económico total nos permite agrupar la totalidad de los diferentes valores asociados a un recurso natural, distinguiendo las varias formas en que estos benefician a las personas y todas las maneras en que el deterioro de estos afecta negativamente a las sociedades humanas (Claro, 1996).

El **Valor Económico Total (VET)** se puede definir como la manera de valorización que abarca tanto el ámbito monetario como el no monetario de las cosas. Este comprende el valor de uso y el valor de no uso (Leal, 1996). A continuación se definen cada uno de los componentes del VET.

Valor de uso (VU): se asocia algún tipo de interacción entre el hombre y el medio ambiente y tiene que ver con el bienestar que tal uso proporciona a los agentes económicos. Adquiere las tres formas siguientes (Leal 1996, Claro 1996):

- Valor de uso directo (VUD): corresponde al aprovechamiento más rentable o más común, o más frecuente de los recursos. Este puede ser comercial o no comercial, extractivo y no extractivo.
- Valor de uso indirecto (VUI): corresponde a las funciones ecológicas o ecosistémicas.
 Estas funciones cumplen un rol regulador o de apoyo a las actividades económicas que se asocian al recurso.
- Valor de opción (VO): corresponde a lo que los individuos están dispuestos a pagar para permitir el uso futuro del recurso.

Valor de No-Uso (VNU): al revés del anterior no implica la interacción hombre-medio y se asocia al valor intrínseco de las cosas.

Valor de existencia (VE): corresponde a lo que ciertos individuos, por razones éticas, culturales o altruistas, están dispuestos a pagar para que no se utilice el recurso ambiental, sin relación con usos actuales o futuros. En otras palabras, la actitud de los amantes de las especies salvajes o nativas, de la belleza natural, de la salvación de ecosistemas únicos entre otros.

La ecuación 1 resume todos los componentes del valor económico total.

$$VET = VU + VNU = (VUD + VUI + VC) + (VE)$$
 (Ecuación 1)

Aplicando estos conceptos al caso del Valle Ventisqueros se presentan en la Figura 29, las distintas alternativas que surgen a su uso y no uso tanto, en la época que se produjo la intervención, como la actual valoración del Valle.

La diferencia de estos valores, es una clara señal de la falta de valoración de los recursos existentes en el Valle, al momento de la colonización.

De esta forma se manifiesta el cambio en la percepción del mundo en un primer periodo de conquista y dominación del territorio, hoy día es la ordenación del territorio y la calidad de vida.

Tipo de valor	Valoración 1945	Valoración 2000		
VUD	Explotación agrícola intensiva,	Productivo: explotación agroecoturística		
	altamente extractiva.	Recreacional: presencia de bosques, lagunas y		
		ventisqueros.		
		Estético: bellezas naturales.		
	No se consideró al momento de la	Protección de laderas y cauce de río		
VUI	explotación (altamente extractiva)			
	No se consideró al momento de la	Preservación de la biodiversidad, especialmente		
	explotación.	importante en el caso de los bosques ya que son		
	(pérdida de recursos forestales)	los de menor representación en el ASP (Áreas		
VO	Actualmente los hijos de los colonos	silvestres protegidas).		
	y los colonos obtienen bajos	Hay conciencia de la necesidad de realizar		
	rendimientos a causa de los malos	cambios en los manejos para revertir la situación		
	manejos.	actual.		
	No se consideró al momento de la	Existen iniciativas reales al respecto, posible		
VE	explotación.	creación de ASP.		
	(el recurso se consideró ilimitado)			

Figura 30: comparación entre la valoración realizada al momento de la colonización y la que se consideraría para decidir cualquier acción actual.

Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo IV: Valoración Económica De Los Recursos Naturales

En el capítulo anterior se revisó la relación existente entre la degradación del ecosistema y el planteamiento económico de la producción. Definiéndose el sistema utilizado en Valle Ventisqueros como un sistema económico lineal, y al no valorar la totalidad de los recursos utilizados, se tiende a la subutilización de éstos.

El deterioro ambiental producido por el mal manejo no es gratuito y la pérdida de los beneficios ambientales disminuye el bienestar de las personas, en este caso en particular de los colonos y de la sociedad como un todo.

De lo anterior se desprende la necesidad de valorar la degradación ocurrida en el Valle en los últimos 60 años, valorando los recursos naturales perdidos y cuantificándolos mediante la aplicación de métodos de valoración económica. De esta forma la cuantificación de los beneficios perdidos, permitirá tomar conciencia de la urgencia de medidas que apoyen una utilización racional de los recursos. Ésto considerando no sólo el proceso ocurrido en Valle Ventisqueros, sino en la futura planificación de asentamientos humanos y explotación de recursos naturales.

En la siguiente sección, se revisan las diferentes metodologías existentes para cuantificar este valor, entre las cuales se encuentra el método que permitirá obtener una aproximación del valor económico de la degradación.

4. Métodos de Valoración

Las alteraciones en la calidad ambiental producen un cambio en el bienestar de las personas. El hecho que varíe el bienestar de las personas significa que ellas transformarán su comportamiento a través de la toma de decisiones que aminoren o eliminen los impactos negativos. Estos cambios, se traducen en variaciones en los mercados. Cuando los atributos ambientales o recursos naturales tienen mercados definidos, es posible valorarlos directamente a través de cambios en los excedentes. Sin embargo la mayoría de las veces ese mercado no está presente y se deben utilizar métodos que permitan capturar la valoración que las personas tienen de los atributos, sin usar el mercado del atributo o recurso ambiental.

Los métodos de valoración tratan de medir el cambio en las preferencias de los individuos frente a un cambio en el medio ambiente. Éstos se clasifican en (Programa De Economía De Recursos Naturales 1996, Leal 1996):

- 1. Valoración directa.
- Valoración indirecta.

4.1.1. MÉTODOS DE VALORACIÓN DIRECTA

Los métodos directos intentan valorar un recurso obteniendo información de los demandantes aunque no exista un mercado formal. Es decir, estos métodos no utilizan información de transacciones efectivas en mercados tradicionales, sino expresan la disposición a pagar o a aceptar compensación por los cambios en la calidad ambiental o en los atributos ambientales, basándose en información hipotética revelada por personas y obtenida a través de encuestas o experimentos. Dentro de esta categoría se encuentran dos métodos: valoración contingente y experimentos. (Programa de Economía de Recursos Naturales 1996, Niklitschek 1991, Melo 1994).

<u>Experimentos</u>: consisten en crear directamente una situación de hecho que permita comprobar los comportamientos de los usuarios de un determinado recurso, bien o servicio ambiental. En la práctica estos experimentos son difíciles de implementar a gran escala (Leal 1996, Azqueta 1994).

<u>Valoración contingente</u>: se basa, en formular preguntas a la gente acerca de su disposición a pagar por la mayor provisión de un cierto bien, o si están dispuestos a aceptar una disminución del mismo. Supone la existencia de un mercado (Leal 1996, Azqueta, 1994).

4.1.2. MÉTODOS DE VALORACIÓN INDIRECTA

Estos métodos emplean técnicas que buscan conocer las preferencias de los usuarios a través de información real de los mercados. Las preferencias por los recursos, bienes o servicios ambientales, son reveladas indirectamente a partir de su observación cuando un individuo compra un bien transado en el mercado, al cual el bien se halla relacionado de alguna manera.

Dependiendo del tipo de mercado que se utiliza para apoyar la valoración, se distinguen dos grupos, el de los mercados substitutos y el de los mercados convencionales (Programa de Economía de Recursos Naturales 1996, Niklitschek, 1991).

<u>Mercados Substitutos</u>: implica observar los mercados de bienes y servicios privados que están ligados directamente a los recursos ambientales que se desea estudiar. Dichos bienes y servicios poseen a menudo atributos que substituyen o complementan los recursos ambientales en cuestión. Hay dos métodos en esta categoría (Leal, 1996):

- a) Las funciones de producción doméstica: asignan valor a los recursos ambientales especificando ciertas relaciones o restricciones estructurales a nivel familiar, entre el recurso ambiental en cuestión y otros bienes de consumo privado. Incluye las técnicas de comportamiento preventivo y la del costo de viaje.
- b) Los precios hedónicos: operan ante cambios en los precios de los bienes privados en lugar de cambios en las cantidades consumidas. En este caso no se hace el gasto para disfrutar del bien ambiental sino que tal gasto es parte del bien en sí (Niklitschek, 1991).

Mercados convencionales: se utiliza en situaciones en que los bienes o servicios ambientales presentan una producción mensurable. Utilizan los precios de mercado directamente como indicadores del valor monetario de los bienes y servicios provistos por el medio ambiente. De esta forma, estas técnicas son principalmente utilizadas cuando la alteración de los recursos naturales implica un cambio en alguna actividad económica con un consecuente cambio ya sea en los costos o los ingresos de dicha actividad. Estas técnicas relacionan un cambio en los niveles de calidad ambiental con un cambio en la actividad económica (Claro 1996, Leal 1996). Se destacan dos técnicas:

a) La técnica de dosis-respuesta, busca establecer una relación entre daño ambiental (respuesta) y alguna causa del daño (dosis). Esta técnica se basa en la noción que muchas actividades de la calidad ambiental pueden ser consideradas como un factor de producción. Por lo tanto un cambio de calidad en este recurso repercutirá en los costos de producción (Hoevenagel, 1994). b) La segunda técnica es la de costos de remplazo o restauración, que observa los costos de remplazar o los de restaurar un medio dañado a su estado original y utiliza estos costos como una medida de los beneficios de la restauración. El método de costo de reposición da la posibilidad de cuantificar los beneficios de recuperar la calidad ambiental a su estado original, a través de lo que se gasta en restaurar y en devolver a este estado, el sistema ambiental que ha sido alterado (Programa de Economía de Recursos Naturales 1996).

En la Figura 31 se observa un diagrama con los métodos antes descritos. En este se distinguen dos grandes grupos, los métodos directos y los métodos indirectos de valoración.

Luego de revisados los métodos actualmente existentes, es necesario definir que método es el más adecuado para la aplicación en el presente caso. En primer lugar se deberá optar por uno de los grandes grupos, es decir entre los métodos indirectos y los métodos directos de valoración, para lo cual se presenta a continuación una comparación entre ambos.

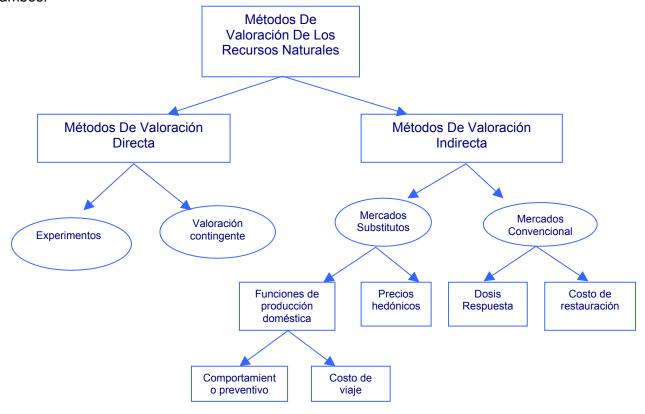


Figura 31: Métodos De Valoración De Los Recursos Naturales.

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN

El método de valoración directa presenta una serie de ventajas, destacando por ser aplicable a una mayor cantidad de bienes ambientales, es capaz de medir una diversidad de beneficios de no uso, permite la validación y el chequeo ya que a diferencia de los demás métodos esta basado en un método inductivo considerando el previo diseño de una hipótesis al contrario de los demás métodos que son esencialmente deductivos y empíricos, por último es posible valorar de modo directo el valor de compensación.

Hoevenagel presenta una comparación entre la valoración contingente con métodos indirectos, la comparación se realiza sobre cuatro puntos, resumido en la Figura 31.

- El primero se refiere a la validez y precisión del método, en este parámetro todos los métodos presentan solo una evaluación moderada, el autor destaca que la valoración al ser un concepto multidimensional ningún método por si solo puede considerarse definitivo.
- En segundo lugar compara el alcance, que se refiere a la capacidad de capturar la mayor cantidad de valores tanto de usos como de no uso, siendo la valoración contingente la que presenta el mayor grado de valoración esto se debe principalmente a que los métodos restantes están basados en transacciones de mercado.
- Luego, al comparar la Totalidad que se refiere a la capacidad de aplicarlo a un mayor número de casos, el método de valoración contingente presenta mayores ventajas ya que no requiere de la existencia de mercados para su aplicación siendo útil en valoraciones que involucran la salud humana, entorno ambiental en áreas residenciales, bienes no reproducibles y en ecosistemas y territorio. Por otra parte el método dosis respuesta destaca en los casos referente a bienes reproducibles.
- Finalmente se compara la facilidad para aplicar el método, en este punto también valoración contingente, tiene ventajas por sobre los otros métodos ya que el método es el que genera su propia base de datos a diferencia de los demás que requieren de la disponibilidad de estos para la realización de estudios. Pero se debe considerar que métodos indirectos de valoración son de fácil implementación y pueden entregar un análisis costo beneficio gestionándolos de un modo más práctico que el diseño y administración del método de valoración contingente.

Método	Validez y precisión	Alcance	Totalidad	Facilidad en la aplicación
Dosis-Respuesta	0		+	0
Precio hedónico	0	0	-	0
Costo de viaje	0	0	-	0
Comportamiento preventivo	0	0	-	0
Valoración contingente	0	+ +	+ +	+

Figura 32. Evaluación de métodos de valoración económica. Simbología: o = moderado; - - = muy

baja; - = bajo; + = alta; + + = muy alta

Fuente: Hoevenagel, 1994.

Las desventajas en los métodos directos son los sesgos correspondientes a las respuestas obtenidas en las encuestas las que podrían inducir a abusos en la aplicación del método (Hoevenagel, 1994).

Esta metodología a pesar de todas las ventajas antes descritas, fue descartada debido principalmente a su aplicabilidad en el caso. Para la aplicación de este método sería necesario definir la población afectada, siendo difícil su determinación, ya que por una parte se encuentran los colonos que se ven principalmente afectados por el deterioro de las praderas, pero también existe la pérdida de ecosistemas únicos, que tiene un impacto sobre toda la población tanto por su valor de uso como de no uso. Esto dificulta la determinación de la población afectada sobre las cuales abría que realizar las encuestas.

También es importante destacar que si se determinara la valoración considerando solo a los colonos, habría que tener cuidado especialmente en la interferencia de los sesgos, dada la baja densidad poblacional del sector y el hecho de tener economía de subsistencia lo que podría inducir a error al aplicar la metodología. A esto se suma que ellos han sido los principales causantes del deterioro y recién están tomando conciencia de los efectos que esto ha tenido, por lo que al valorar los recursos naturales podrían no considerar la totalidad del valor (VET) sino que enfocarse principalmente a los valores de uso directo. Por último se deben considerar las restricciones logísticas debido a la ubicación geográfica, lo que limita su acceso. Sin embargo al descartar este método se dejan fuera del estudio los valores de no uso, ya que es el único capaz de captarlos (Azqueta 1994, Hoevenagel 1994).

Pero aún queda por determinar que método indirecto de valoración es el más adecuado. Para el grupo de métodos que consideran la existencia de un mercado substituto, implica que para su aplicación se requiere la existencia de mercados substitutos o complementarios del recurso en cuestión. En el caso de la degradación del valle no es un bien aislado el que se desea valorar, sino que un ecosistema que entrega un conjunto de bienes, que se encuentra localizado en un lugar irrepetible y posee características propias, lo que dificulta la definición de bienes sustitutos con los cuales poder realizar una aproximación al valor.

Finalmente entre los métodos de dosis respuesta y costo de restauración, se descartó el primero, por la dificultad en determinar una función de producción que refleje la degradación de las praderas con la disminución del ganado, ya que no se cuenta con registros cuantitativos de la producción sino sólo los relatos de cómo han ido disminuyendo los animales. También se debe considerar que este método no sería aplicable a la pérdida de bosques ya este no esta asociado a una función de producción. Finalmente el método de costo de reposición es el que mejor se adapta al problema inicialmente propuesto, es decir la valoración económica de la degradación en el valle. En la Figura 33 se presenta una comparación de los métodos indirectos de valoración.

GASTO EN MITIGACIÓN	COSTO DE REPOSICIÓN	PRECIOS HEDÓNICOS	DOSIS RESPUESTA Y CAMBIOS EN LA PRODUCCIÓN
Valora los costos de prevenir o mitigar los efectos	Valora los costos de restaurar el impacto ambiental o recurso a la condición original	•	F
Totalidad	Totalidad	Totalidad	Totalidad
humana por la contaminación del agua, del aire y acústica	 Forestación de áreas deforestadas. Dscontaminación de ríos o costas marinas. Ozonificación de agua contaminada. Derrame de petróleo en zona deshabitada. 	 Efecto sobre bienes raíces por cambios en la calidad ambiental. Efecto sobre visitas a parque por cambios en la calidad ambiental. 	 Cambios en la producción agrícola por cambios en la calidad del agua y del aire. Cambios en la población de peces debido a contaminación marina. Cambio en los servicios de turismo por deterioro del paisaje. Cambios en la salud humana debido a cambios en la calidad ambiental
Limitaciones	Limitaciones	Limitaciones	Limitaciones
(1) Ignora el excedente del consumidor(2) Supuesto de que el gasto realmente ocurre	(1) Puede no tener relación con la valoración que tiene las personas.(2) No siempre es posible restituir o compensar.	los consumidores están conscientes de los beneficios o costos ambientales y pueden ubicar libremente su lugar de residencia o	efecto puede ser muy complejas y graduales. (2) Es muy difícil determinar
		recreación eligiendo así la combinación de compra.	el efecto individual de un atributo.
 (3) Está restringida por la capacidad de pago de la población en riesgo. (4) Supuesto de que no hay beneficiarios secundarios asociados a GM 		(2) Esta metodología puede conducir a sobre estimación de los beneficios resultantes de una mejora en el atributo ambiental.(3) Problemas econométricos	
(5) Cambios ambientales recientes, las consecuencias totales no son aún percibidas		debido a la gran cantidad de variables que son incluidas en la ecuación es probable encontrar problemas de muticolinealidad.	(4) Los efectos secundarios o de segunda vuelta no han sido considerados.
		(4) Otra dificultad es la definición de los límites del mercado.	

Figura 33: Comparación entre métodos de valoración.

Fuente: Programa de Economía de Recursos Naturales 1996, Donoso 2002¹¹ Elaboración Propia.

4.2 Costo de reposición

Este método se basa en que las personas que son afectadas por un impacto ambiental negativo, ven modificado o alterado su bienestar y, por lo tanto alcanzan un nivel de utilidad inferior (ver Figura 34). Sin embargo, en algunos casos existe la opción de reponer y/o reconstituir en la medida de lo posible, el atributo ambiental alterado. Si se considera que las personas toman decisiones racionales, intentarán regresar la característica ambiental a su estado original, para volver a alcanzar el nivel de utilidad inicial. El costo de reposición queda definido como el costo de volver el atributo ambiental a su condición inicial para que alcance su función de utilidad inicial.

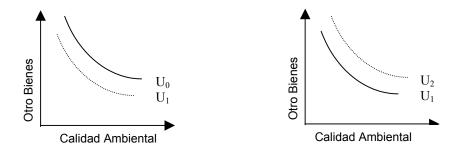


Figura 34. Cambio en el bienestar de los colonos. U_0 es la utilidad original en la que se encontraban los colonos, esta disminuye a U_1 producto del deterioro ambiental. A través del método de costo de reposición se consideran los costos para ir de U_1 a U_2 ya que este tiene el mismo valor de U_0 .

Entonces, una vez que se ha producido un daño o efecto ambiental, se estima como podría volverse al estado inicial y el costo que ello implica. Cuando la reposición se ha realizado se considera que un atributo ambiental vale, al menos, lo que costó reponerlo a su situación original.

Para su aplicación, este método requiere de la existencia de efectos físicos y la posibilidad de restauración del medio dañado. Mientras mayor sea la complejidad del ecosistema dañado el método se vuelve menos preciso, lo que limita el número de situaciones en la que puede ser aplicado. La valoración que a partir de este método se consigue, no tiene clara relación con el valor que la sociedad entrega al atributo ambiental.

-

¹¹ Trabajo no publicado

Este método estima el costo de reponer, es decir, considera los precios de mercado de los insumos necesarios para sustituir el bien o atributo preexistente, y ese precio de mercado puede no tener ninguna relación con la valoración que las personas tienen del atributo en sí, siendo una de sus limitaciones, (Leal 1996, Cancino 2000¹², Programa de Economía de Recursos Naturales 1996).

La aplicación de este método se puede resumir en tres pasos:

- 1) Identificación de los beneficios y atributos ambientales asociados al bien.
- 2) Realizar la caracterización del recurso.
- 3) Estimación de los costos de reposición.

4.2.1. APLICACIÓN

El método de costo de reposición se define como el costo de devolver el atributo ambiental a su condición inicial para que la persona que se ha visto afectada por este deterioro, alcance su función de utilidad inicial.

En el caso del Valle Ventisqueros, los colonos se han visto afectados por el paulatino deterioro de sus praderas, que a su vez ha repercutido en la producción ganadera. Esto les ha hecho alcanzar un nivel de utilidad inferior. También se perdieron grandes extensiones de bosque sin considerar los valores de uso directo ni los valores de no uso. Este deterioro es posible recuperar y de esta forma reubicar a los colonos en la curva de utilidad original.

En la Figura 35 se identifican los beneficios asociados a las distintas áreas al producirse la recuperación del valle.

Ambiental	Social	Económico
Recuperación de terrenos	Aumento de la calidad de vida	Aumento en la producción
fuertemente degradados		ganadera
Recuperación de hábitat,	Disminución de riesgos	Diversificación de actividades como
especialmente en laderas.	catastróficos	son las de desarrollo turístico.
Ordenamiento del territorio, lo que	Mayores posibilidades de	Mayor estabilidad en los ingresos,
posibilita un mejor	arraigamiento.	lo que permitirá realizar inversiones
aprovechamiento de los recursos		en los predios.

-

¹² Apuntes curso "Economía y Recursos Naturales"

Figura 35. Beneficios asociados a la recuperación de Valle Ventisqueros en los ámbitos ambiental, social y económico.

Fuente: Elaboración Propia, basado en información recogida en terreno.

Para poder realizar una correcta valoración se deben considerar ciertas etapas, como son la identificación del problema, la delimitación del sector afectado por la alteración medio ambiental y la caracterización de los impactos físicos provocados por el deterioro ambiental (Conesa, 1997). A continuación se describen cada una de las partes.

4.2.2. ESCENARIO PARA LA VALORACIÓN. 13

Actualmente Ventisqueros se encuentra en una situación que requiere de una decisión, es decir en este minuto los colonos deben decidir si desean permanecer en el valle y por lo tanto intervenir en el actual proceso de deterioro o desean abandonarlo, junto a 100 años de esfuerzos colonizadores.

Al resolver un problema es necesario definir cuales serán los parámetros considerados. El problema que se plantea en el Valle Ventisqueros se podría definir de múltiples formas. La primera sería valorar la degradación considerando como escenario final, devolver al estado inicial la totalidad del Valle, es decir valorar la recuperación en que la totalidad del Valle sea devuelto a un estado clímax de Bosque Valdiviano.

La segunda, sobre la cual se realizará el resto del planteamiento, es distinguir como se dijo anteriormente en el segundo capítulo, dos procesos de degradación, el ocurrido en las laderas y el ocurrido en el valle.

Esta diferencia surge de las características propias de cada uno de estos sectores. El valle posee vocación productiva, con condiciones climáticas y edáficas favorables. Las características del suelo como profundidad y estructura son adecuadas a un uso productivo, aunque las de fertilidad e infiltración se encuentran deterioradas debido al mal manejo, éstas son posible de recuperar.

Las laderas por el contrario no fueron quemadas con una finalidad productiva, sino como en muchos casos, el fuego se volvió ingobernable y arrasó con gran parte del bosque original con los consecuentes problemas de erosión, pérdida de especies y riesgos de derrumbes. En estos sectores se buscará recuperar las funciones naturales y objetivos de producción de los bosques nativos entre los que se encuentran (Donoso, 1981):

_

¹³ Este escenario fue discutido con el profesor Juan Gastó.

- Recreación y belleza escénica
- Hábitat flora y fauna
- Calidad de aire
- Productos secundarios
- Regulación del agua
- Madera
- Mantención de los suelos

Considerando lo anteriormente propuesto, se desea valorar la degradación antrópica, pero rescatando los beneficios que se obtuvieron a través de la colonización de Valle Ventisqueros. Considerando como ecosistema origen el valle como sistema productivo al inicio del proceso de colonización y las laderas para conservación y protección. En la Figura 36 se presentan las alternativas a las que se ve enfrentado el Valle, cada una de ellas tiene una cierta probabilidad de ocurrencia (p), así como cierto nivel de trabajo para llevarla acabo (w) y un cierto tiempo en su ejecución (t).

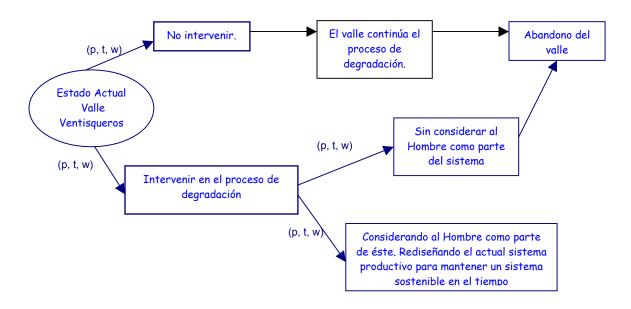


Figura 36. Alternativas de cambio de estado para Valle Ventisqueros

4.2.3 ÁREA AFECTADA

La delimitación del área afectada por la degradación producida en Ventisqueros, esta dada por los terrenos intervenidos por los colonos originalmente y por aquellos que actualmente son utilizados. Los principales afectados son los propios habitantes de Ventisqueros. En este trabajo se realiza la valoración específicamente del predio Rincón Bonito, esto debido a la gran cantidad de información requerida para realizar la valoración de todo el valle, pero este ejercicio es posible repetirlo en los predios vecinos.

4.2.4. DESCRIPCIÓN VENTISQUERO ORIGEN.

Para realizar la descripción del valle en su origen se recurrió a distintos métodos en primer lugar a los relatos de los propios colonos y al análisis de una foto aérea del año 1955, que muestra al valle en su apogeo, observándose las praderas, la pista de aterrizaje y algunas construcciones. En la foto se observa gran cantidad de palizada ya que al igual que ahora el despeje era realizado manualmente.

En el mapa Rincón Bonito 1955 (Figura 38) es posible apreciar la distribución existente en ese momento, en la Figura 37 se muestra un resumen de las hectáreas correspondientes a cada sector. Las praderas cubren una superficie de 100 hectáreas abarcando la mayor parte del predio en contraste con los bosquetes que sólo cubren 9 hectáreas, encontrándose principalmente cercanos a algún curso de agua. Existieron aproximadamente tres hectáreas destinadas a cultivos entre los cuales se encontraban el trigo, las papas y probablemente un sector con hortalizas.

La descripción de los bosques originales y las características del suelo ya fue realizada en el primer capítulo (revisar punto 1.4).

Sectores	Área (hectárea)
Pradera	100,3
Bosquete	8,5
Cultivo	3,2
Frutales	0,13
Pista	2,0
Total	114

Figura 37: Áreas Rincón Bonito en 1955. Fuente: información recogida en terreno.

Figura 38: Rincón Bonito 1955.

4.2.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Finalmente queda la caracterización de los impactos relacionados con la degradación. Para lo cual, se realizará una descripción de los medios físicos y bióticos del Valle. Con esto se definirá el actual estado del Valle Ventisqueros y se conocerán las características propias de este ecosistema. A partir de esta descripción se cuantificarán los impactos que afectan tanto al valle como a las laderas.

Lo primero que se debe distinguir al identificar los impactos son los tipos de ecosistemas diferenciados a los cuales se desea restaurar, en el caso del valle es un ecosistema artificial por lo que su recuperación es más factible y el costo de su reposición se acerca al valor que en realidad se le puede asignar.

En cambio, el caso de la recuperación del bosque en las laderas, cuya complejidad y grado de evolución eran elevados, probablemente sea difícil y su pérdida irreversible. Al considerar que el incendio principal fue causado hace 60 años y gran parte de las laderas continúa sin recuperarse. Claramente este método de valoración solo otorgará una aproximación base de los beneficios que significaría recuperar un bosque de estas características (Cancino¹⁴, 2000).

4.2.5.1. CARACTERIZACIÓN SECTOR VALLE DE RINCÓN BONITO

El sector de Rincón Bonito correspondiente al valle (sector plano de la cuenca) tiene una superficie de 114 hectáreas. Sus límites son al este el arroyo Dinamarca, al norte con el río Arroyo Ventisqueros al oeste con el predio de don Héctor Martínez y al sur con el piedemonte de la ladera del valle. Geomorfológicamente se pueden identificar dos terrazas, una adyacente al borde de río, y la otra entre ésta y la ladera sur del valle.

El valle debido a las distintas fuerzas de transformación del paisaje existentes, se encuentra actualmente dividido en tres sectores. Esto se observa en los mapas Rincón Bonito 1998 y Rincón Bonito sectores (Figuras 39 y 40):

- Praderas
- Renoval de Radal y Chaura
- Bosquetes de Coihue

A continuación se describirán las características de cada uno de estos.

79

¹⁴ Apuntes de clase "Economía y Recursos Naturales".

Figura 39: Rincón Bonito 1998

Figura 40: Rincón Bonito (sectores) PRADERAS

Figura 41: Pradera Pastoreada

Las praderas del predio cubren 20 hectáreas, estos son los sectores que se han mantenido pastoreados durante los últimos 60 años. Los manejos antes mencionados (no fertilización, deficiencia en el apotreramiento, sobrecarga animal), han producido un gran desgaste a nivel de fertilidad, estructura del suelo, composición botánica y la actividad de los microorganismos del suelo. Estos sectores de praderas tampoco se encuentran en el mismo estado de degradación, existiendo algunos sectores con abundante presencia de palizada muerta, daños por hozadura de jabalí o presentan invasión de leñosas (mirtáceas menores de dos metros). A continuación se describen los componentes más relevantes.

Suelo

El suelo del sector de las praderas es profundo con más de un metro de profundidad efectiva, textura media y estructura débil. Al comparar el perfil de este suelo con el perfil del bosque Virgen se aprecia la pérdida del horizonte A.

En cuanto a las propiedades físicas del suelo, la erosión producto de la escasa cobertura vegetal y la alta pluviometría, provocó la pérdida de materia orgánica del suelo, con lo cual se alteraron varias de sus propiedades. Dentro de las propiedades físicas se puede nombrar la disminución en la agregación de partículas lo cual, sumado al pisoteo de los animales, incidió en la mayor compactación y pérdida de macro poros.

Figura 40: Perfil del suelo de las praderas

Esta compactación se puede medir a través de la densidad aparente del suelo, pero existe otro parámetro medible que es muy integrador del estado del suelo, la infiltración (Gastó, 2000)¹⁵. Estos son los datos que se muestran en la Figura 41, donde P1 corresponde al suelo virgen, P4 al suelo de una pradera sometida a distintos roces y luego a pastoreo durante 14 años y P5 corresponde al suelo de una pradera de Rincón Bonito pastoreada en forma ininterrumpida desde el primer incendio el año 1945.

_

¹⁵ Conversación personal

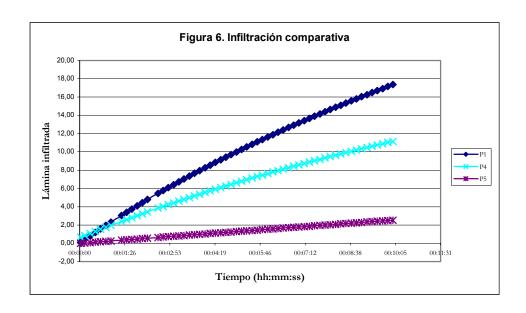


Figura 41: Comparación de infiltración. Elaboración: Miguel Pérez.

Fertilidad

Los niveles de fertilidad son muy bajos (Figura 42) siendo críticos los valores de Boro y Fósforo. Este problema se ve agravado por la baja actividad de la microflora del suelo, esto se aprecia al recorrer las praderas y observar gran cantidad de bostas sin descomponer, siendo señal de la detención de los ciclos biogeoquímicos y la actividad de los microorganismos del suelo.

Para poder revertir esta situación sería necesario reactivar los ciclos biogeoquímicos, para lo cual es necesario realizar un aporte externo de fertilizantes hasta recuperar el equilibrio necesario que permita su autosustentación.

Fertilidad	Suelo Praderas en Rincón	Bonito
Ph en agua	5.88	Mod. Acido
M. Orgánica (%)	15	Alta
P disponible (ppm)	< 1	Muy bajo
K disponible (ppm)	54	Bajo
Ca extraible (meq/100 g)	3.38	Bajo
Mg extraible (meq/100 g)	0.39	Bajo
Na extraible (meq/100 g)	0.06	Muy Bajo
Suma de bases (meq/100 g)	4.01	Bajo
S extractable (ppm)	4.74	Bajo
Zn extractable (ppm)	0.67	Bajo
B disponible (ppm)	0.26	Deficiente

Figura 42: Fertilidad del suelo de las praderas.

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Foliar. Facultad de Agronomía e Ing. Forestal. PUC.

Composición Botánica

Debido principalmente a la sobrecarga animal, las praderas se han visto fuertemente afectadas. La disminución del número de hectáreas abiertas ha llevado al sobre pastoreo de las praderas existentes, provocando a su vez el empobrecimiento en la composición botánica, ya que el talaje se realiza muy bajo y de manera selectiva impidiendo el desarrollo de las especies con aptitud ganadera y favoreciendo aquellas sin ninguna utilidad.

Figura 43: Foto que muestra el deteriorado estado de las praderas, muestra el daño provocado por jabalí, bostas de animal sin descomponer y se observan con facilidad especies que indican la pobre condición en que se encuentran como es *Acaena ovalifolia*.

Actualmente del total de especies presentes se identifican aquellas indicadoras de un buen estado de la pradera (*) y aquellas propias de estados degradados. Estas últimas no son consumidas por el ganado, destacando *Acaena ovalifia* representando el 20,4 % de las especies existentes, que además de no ser consumida disminuye el valor de la lana de oveja al adherirse a ésta, siendo muy difícil su eliminación.

Al comparar praderas en distintos estados de degradación, se observa como van cubriendo mayor terreno al aumentar la degradación en desmedro de las especies ganaderas esto se observa en la Figura 46, que comparan nuevamente la parcela P4 correspondiendo a un pastoreo de 15 años y P5 parcela perteneciente a las praderas Rincón Bonito con 60 años de pastoreo. En este gráfico se observa la evolución de las especies comparando el número de plantas por hectárea en ambas parcelas. Contrastando el mayor número de especies indicadoras de degradación en la pradera de

Rincón Bonito, con el menor número de aquellas de aptitud ganadera, respecto a la pradera 15 años pastoreada con menor grado de degradación.

También es importante destacar en la tabla 44 que existe cerca del 40% terreno se encuentra sin cobertura vegetal.

	Especie	Cobertura (%)
	Acaena ovalifolia	12,75
	Hydrocotyle sp.	10,74
*	Cyperus sp.	4,03
*	Agrostis sp.	10,74
*	Lotus corniculatus	2,68
*	Trifollium repens	1,68
	Hipochaeris sp.	1,34
	Prunella vulgaris	1,01
	Hydrocotyle chamaemorus	0,34
	Blechnum penna-marina	1,01
	Pernettia mucronata	0,34
	Hipochaeris radicata	3,69
*	Holcus lanatus	4,03
	Gamochaeta spicata	0,67
	Musgo/Liquen	7,05
	Desnudo	0,67
	Mantillo	37,25
	Total	100

Figura 44: Análisis de Parker, cobertura de praderas

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recogidos en terreno en febrero de 2000 con el método línea de Parker.



Figura 45: Foto de *Fragaria chiloensis*, especie indicadora de praderas degradadas.

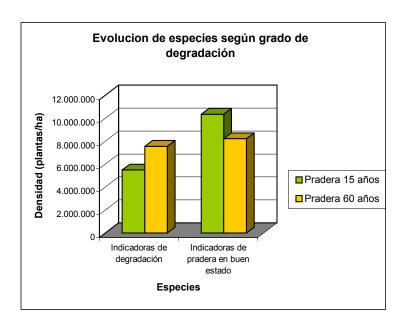


Figura 46: Evolución de especies según grado de degradación

Fuente: Información Recogida en terreno

Elaboración propia

Renoval Lomathia hirsuta asociado a Pernettya mucronata

Figura 47: Renoval Lomathia hirsuta asociado a Pernettya mucronata

Este sector corresponde a praderas que fueron cubiertas aproximadamente desde hace 20 años con especies leñosas, dominando las especies Radal (*Lomathia hirsuta*) y Chaura (*Pernettya mucronata*). como se explicó anteriormente el manejo regular para la mantención de las praderas era repetir los roces cada 15 años junto a un talaje animal controlado. El mal apotreramiento y el abandono en las labores de despeje han provocado que las praderas se pierdan y se cubran completamente. En estos sectores la fuerza de transformación predominante ha sido volver al estado climácico es decir la recuperación del bosque siempreverde, encontrando un renoval de especies intolerantes correspondiente a las fases iniciales de la sucesión.

Este sector abarca 55.6 hectáreas que a su vez se pueden subdividir en el sector de terraza baja (14.6 hectáreas), que se caracteriza por tener suelo arenoso, terraza alta (28.2 hectáreas) que se encuentra en el mismo plano que las praderas y un sector de tierras húmedas, mallín (12.2 hectáreas).

Suelo

El suelo en estos sectores presenta mejor condición de estructura que los sectores de praderas, son suelos profundos con una profundidad efectiva mayor a un metro. El mayor problema de este sector respecto al suelo se presentaría al recuperarlas para pradera ya que se destruirían las estratas superiores del suelo. El método para la recuperación de

este sector es el deschampe donde se desprende la primera estrata de suelo, lugar en el que se concentran la mayor cantidad de raíces, luego se apilan y queman.

Figura 48: Perfil del suelo sector cubierto por Radal y Chaura

Fertilidad

En este caso la fertilidad al igual que en el sector de praderas es deficiente. Al realizar roces controlados es posible recuperar parte de la fertilidad localizada en la parte aérea de la vegetación. Pero al igual que en el sector de praderas al establecer nuevas praderas será necesario reiniciar los ciclos biogeoquímicos.

Suelo		
Ph en agua	5.81	Mod. Ácido
M. Orgánica (%)	10.73	Alta
P disponible (ppm)	<1	Muy bajo
K disponible (ppm)	51	Bajo
Suma de bases (meq/100 g)	1.27	Adecuado
Boro	0.28	Deficiente

Figura 49: Fertilidad del Suelo en Sector de Renoval

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Foliar. Facultad de Agronomía e Ing. Forestal. PUC.

Composición Bótanica

En la Figura 50 se muestra la densidad a la que se encuentran las especies que presentan una altura superior a 1 metro, el 75 % corresponde a *Lomathia hirsuta* y en más del 80% de los casos la altura de los árboles no supera los cuatro metros. También posee una gran cantidad de vegetación menor, con más de cinco millones de plantas por hectárea, destacándose *Pernettia mucronata*, *Hipochaeris* spp., *Acaena obalifolia* y *Fragaria chiloensis* que son el rezago de las praderas antes existentes.

Especies	Densidad	
(Vegetación Mayor)	(individuos/Ha)	
Lomathia hirsuta	2975	
Baccharis aff. Patagónica	375	
Embothrium coccineum	200	
Austrocedrus chilensis	150	
Rosa moschata	125	
Berberis darwinii	50	
Berberis buxifolia	25	
Escallonia rubra	25	
Luma apiculata	25	

Figura 50 : Densidad en sectores cubiertos con especies invasoras

Fuente: Información recogida en terreno.

En este caso la composición botánica deberá ser completamente remplazada para poder recuperar estos sectores para el establecimiento de praderas.

Bosquetes de Nothofagus dombeyi Coihue

Estos sectores son aquellos que no fueron afectados en el incendio de 1945 o que se recuperaron y no fueron intervenidos por nuevos roces formando bosquetes en los que domina Coihue asociado a Ciprés de la Cordillera, Avellanos y mirtáceas.

Éstos cubren sectores como el borde de río, donde también se encuentra en asociación con Alerce, en los sectores de pie de monte y en la entrada del predio. Estos sectores no deberán ser modificados aunque actualmente cubran una mayor superficie que hace 60 años, aproximadamente 20 hectáreas, originalmente destinadas a praderas. Se considerarían como bosque, principalmente por encontrarse en zonas de protección, también se debe considerar que probablemente estos sectores no sufrieron nuevos roces y se mantuvieron fuera del pastoreo por lo tanto no tendría sentido su restitución a praderas.

4.2.5.2. CARACTERIZACIÓN SECTOR LADERAS DE RINCÓN BONITO

Figura 51: Ladera exposición Norte, Predio Rincón Bonito

Como se explicó anteriormente la principal causa del deterioro de las laderas es el incendio de 1945, que destruyó la totalidad de la vegetación existente. Esto se puede ver en la foto del valle de 1955, donde se encuentra completamente descubierta. También existen relatos que hablan de un segundo incendio que habría afectado las laderas el año 1970, dificultando la recuperación.

Actualmente el estado de la ladera es diverso, presentando sectores con gran recuperación, y otros más dañados. La ladera presenta una morfología de cortes abruptos seguido por sectores con pendientes menos pronunciadas. Se distinguen diferentes estratos según la altura.

El pie de monte se encuentra limitando con las praderas, aproximadamente a 200 metros sobre el nivel del mar. Este linde natural se encuentra cubierto por Coihues, Mirtáceas y Avellanos adultos (renoval), que aumentan su densidad a medida que se avanza en altitud. A mayor altura aumenta la regeneración, entre bosquetes de Coihue, Tineo, Ulmo, Avellano y Radales (ver Figura 52 con descripción de bosquetes), además existe gran

diversidad entre especies de matorrales, enredaderas, musgos y líquenes. La formación existente en cada lugar no solo depende de la altura sino también del sustrato es por eso que los bosquetes se intercalan con sectores rocosos con menor vegetación. Esto aproximadamente hasta los 800 metros de altura, donde se produce un cambio vegetacional.

Sobre los 800 metros aparecen pequeñas planicies que facilitan su utilización para el pastoreo, siendo fácil observar bostéo animal y el desarrollo de *Acaena ovalifolia* ambos signos del pastoreo del sector. La vegetación se vuelve menos densa, encontrando principalmente herbáceas perennes, helechos, coirón, ciruelillo y nalcas. También hay presencia ocasional de Radales y Coihues con diámetros menores a 10 centímetros. La presencia de ganado es la principal causa de la falta de recuperación de este sector, encontrando amplios sectores de suelo descubierto y árboles quemados, produciendo erosión debido a la falta de cobertura del suelo.

Hacia la cumbre, aproximadamente a los 1000 m.s.n.m. se produce un cambio en el tipo forestal apareciendo el tipo Lenga. Sobre los 1000 metros comienzan a aparecer renuevos de lenga hasta llegar al bosque adulto multiestratificado. El DAP de los árboles adultos presentes es de 0,80 a 1,20 metros, y una altura de 15 a 20 metros, el sotobosque es cerrado, encontrando principalmente *Drimis andina y Pernettia mucronata* entre otras especies como *Blechnum magallanica, Drimis winteri, Maytenus disticha*, *Berberis spp y* manchas de coligue. Todas estas especies característicos de este tipo forestal. En los sectores aledaños al bosque es muy baja la regeneración, observándose aún los troncos de los sectores quemados.

El sector más deteriorado se ubica entre los 800 y 1000 metros, abarcando un área aproximada de 45, 5 hectáreas.

Especie	Nombre común	Árboles por hectárea	DAP Rango	Altura Rango
Amomyrtus luma	Luma	10	11	12
Eucryphia cordifolia	Ulmo	170	10 - 20	7 - 20
Weinmannia trichosperma	Tineo	90	10 - 14	6 - 15
Lomatia hirsuta	Radal	40	12 - 18	8 - 19
Nothofagus dombeyi	Coihue	200	15 - 65	15 - 30
Gevuina avellana	Avellano	100	10 -17	5 -15

Figura 52 a. Bosquetes entre 200 – 800 metros sobre el nivel del mar.

Estrata	G. avellana	L. apiculata R.	spinosus	E. cordifolia	Dp	L. hirsuta
1= 0 - 10 cm		6666,4			1667	
2= 11 - 50 cm		41675				
3= 51- 130 cm		18332,6				
4= > 130 cm; DAP<10cm	2500	416,6	416,6	1666,4		416,6

Figura 52 b: Parcela de Regeneración en Bosquetes entre 200 – 800 metros sobre el nivel del mar. Fuente: Información recogida en terreno. Elaboración propia

Figura 53: Sector más degradado de Ladera, 2001

En la siguiente Figura 54 se presenta de manera resumida los principales impactos negativos de la intervención antrópica, el agente causante y su efecto.

Lugar	Agente causante	Efecto
	Mal apotreramiento	Especies invasoras: pérdida de terrenos productivos
	Sobrepastoreo	Problemas de nutrientes: pérdida de productividad
		Deterioro en la composición botánica de las praderas
Valle		
	_	86.51
	Fuego	Pérdida de bosques prístinos
		Es decir pérdida de
Ladera		Ecosistemas únicos y problemas de erosión.
	Invernadas	Problemas en el establecimiento de los renuevos

Figura 54. Impactos negativos de la degradación en el Valle Ventisqueros. Elaboración propia

4.3. Costos de Restauración

Para realizar una valoración de los costos asociados a la restauración, la siguiente sección se divide en dos. En la primera parte se identifican las labores necesarias para la recuperación para luego presentar los costos que esto implica. Luego se presentan las variables económicas que están siendo involucradas y los resultados finales.

4.3.1. MANEJOS PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS PRADERAS

En la Figura 55 se aprecia de manera resumida los manejos requeridos para la recuperación de los distintos daños. En el caso de sector con renoval además del despeje se suman las labores como resiembra y fertilización.

Junto con mejorar la composición botánica y la fertilidad del terreno será indispensable realizar manejos, para lograr un uso sustentable de la pradera. Si no se considera un cambio de paradigma en la forma de producir se volverá en el corto plazo al actual estado.

Este cambio debe considerar un apotreramiento adecuado ya que durante estos años el apotreramiento para el uso regulado de las praderas ha sido prácticamente nulo. La carga animal también debe ser regulada, especialmente para que permita la eliminación de las invernadas. Estos manejos son indispensables para que se produzca un cambio real en la calidad de las praderas.

Daño	Manejo	Labores
Composición botánica	Resiembra	Comprar y transportar semillas
		Preparación de suelo
		Siembra
Fertlidad	Fertilización	Comprar y transportar fertilizante
		Incorporar
Invasión Lomathia hirsuta	Despeje y	Desmonte
y presencia de palizada	limpieza	

Figura 55: Manejo Praderas degradadas

Elaboración propia

4.3.2. Costos

Para contabilizar los costos se consideran los diferentes insumos y labores necesarias para la restauración del predio a un precio de mercado. Pero se debe señalar que los métodos señalados pueden no ser los más adecuados en la práctica.

A continuación se describirán los distintos elementos a valorar.

Mano de obra

Como se explicó anteriormente la contratación de mano de obra se realiza fundamentalmente a trato. Por lo tanto para realizar la valoración se considerarán los valores asignados a trabajos realizados en Febrero del 2001. Las labores de limpieza, despeje, preparación de suelo y siembra, se realizan bajo un único trato cuyo valor por hectárea es de 850.000 pesos, el trabajo demora aproximadamente un mes por hectárea. El proceso es lento, ya que se debe considerar que la mayor parte se realiza manualmente utilizando azadón y para la tracción una yunta de bueyes.

Si se considera sólo la preparación de suelo para la siembra, el valor es de 100.000 pesos por hectárea y es posible realizar una hectárea a la semana.

Para tener una referencia el valor de la jornada de trabajo es de 4.500 pesos y el arriendo de una yunta de bueyes es de 20.000 pesos diarios.

Labor	Hectáreas	Valor/ha	Total
Preparación de suelo	20	100.000	2.000.000
Desmonte	55,6	850.000	47.260.000

Figura 56: Costos de mano de obra.

Elaboración propia

Transporte

Para valorar el costo de transporte se ha considerado el valor de un vuelo desde Puerto Montt a Ventisquero ya que el transporte de carga por tierra no es factible, pero se espera que en el corto plazo sea posible llegar en transporte terrestre al menos hasta Llanada Grande lo que abarataría los costos. Actualmente el valor es de 250 pesos por kilo, considerando una carga por vuelo de 600 kilos.

Apotreramiento

El valor de cercos para el apotreramiento es de 15.000 pesos el cajón que equivale aproximadamente a tres metros lineales. Esto considerando cercos de madera en los cuales se utilizan maderas pertenecientes a palizada muerta, con esto se cumple un doble propósito, despejar terrenos cubiertos y apotrerar. Aunque pueden existir alternativas como alambre.

Se consideró un apotreramiento de 3.000 metros lineales considerando solamente los principales potreros existentes en 1955.

Semillas

En la siguiente Figura se especifican las especies, las cantidades y su valor. La mezcla fue sugerida por el actual administrador de Rincón Bonito. Incluye una gran variedad de especies ya que no se tiene certeza de las que pueden dar mejor resultado, respetando las especies actualmente presentes en el valle.

Especie	Nombre común	Dosis (Kg./ ha.)	Valor \$/kilo	Valor total \$/hectárea
Trifolium repens L.	Trébol blanco (Huia)	3	2340	7020
Trifolium subterraneum	Trébol subterráneo (Karridale)	3	2400	7200
Trifolium pratense	Trébol rosado (Quiñiqueli)	3	1075	3225
Lotus uliginosus Schkuhr	Lotera (San Gabriel)	5	2000	10000
Lolium perenne L.	Ballica (Nui)	5	820	4100
Dactylis glomerata	Pasto ovillo (Currie)	5	2450	12250
Agrostis tenuis	Chépica	2	5800	11600
Total		28	16885	55395

Figura 57: Costos semillas Elaboración Propia

<u>Fertilizante</u> Considerando las deficiencias se calcularon las dosis de corrección.

Fertilizante	Dosis Kg./ha.	Valor (pesos/kilo)	Valor Total (pesos/ha)
Mezla N-P-K (15-19-19)	533	155	82615
Muriato de potasio (K CI)	29	146	4234
Superfosfato triple (SFT)	1124	142	159608
Boronatrocalcita	30	450	13500
Fertiyeso	300	32	9600
Total	2016	925	269557

Figura 58: Costos fertilizantes

Particularidades del manejo de la Ladera

Los manejos necesarios para restaurar la ladera son bastante más complejos que los descritos anteriormente y no se tiene información que describa la mejor metodología en un bosque siempre verde de esta zona pero se han considerado los costos relacionados a una plantación forestal y respetando la dinámica regenerativa o sucesional de los bosques de este tipo forestal. Para esto se debe considerar que la obtención de un bosque con las mismas características que poseía antes de la intervención requiere además de la inversión en dinero, una aún mayor en tiempo de 300 y más años. Esto solo para aproximarnos al estado original.

Horizonte de tiempo

Por lo anterior se considero la valoración de la restauración del bosque en las laderas, en un horizonte de tiempo que permita el establecimiento de las estratas representativas del bosque y no el bosque adulto que se perdió, por lo tanto el valor obtenido es menor al valor del bosque.

Forestación:

Una característica de las especies del tipo forestal siempreverde es la diferente tolerancia a la luz que presentan. Las especies pueden clasificarse en un gradiente que va desde aquellas muy exigentes de luz o intolerantes, hasta aquellas muy exigentes de sombra o tolerantes. Esto es importante al momento de la plantación, ya que se deberán respetar estos requerimientos. Especies muy intolerantes como Notro y Radal, no serán capaces de sobrevivir si no tienen campos abiertos donde germinar y establecerse. Lo mismo ocurre con Tineo. Coihues. Canelo y Tiaca crecen bien a plena luz, siempre que tengan abundante y permanente humedad en el suelo. Ulmo requiere de una cierta protección de sombra para crecer bien. Las especies más tolerantes requieren de una clara protección de sombra durante sus primeros años, hasta que estén plenamente establecidas.

Además de tener en cuenta la exigencia de luz es importante establecer que especies son adecuadas a esa altura y que se hayan encontrado en el bosque original. Lamentablemente la ladera se quemó completamente por lo que en terreno no se pudo describir un bosque en ladera en su estado original. Lo más cercano es un bosque descrito en el valle del Toro (afluente del Ventisquero). Es una ladera con exposición poniente y la descripción corresponde a los 602 m.s.n.m. (ver sección 1.4). Son tres las

especies arbóreas descritas Tineo, Coihue y Tepa y en la regeneración se encontraron Ulmo, Trevo, Tineo, Coihue, Luma.

Para determinar el número de plantas por hectárea se definió a partir del decreto de ley 701 que define para el manejo del tipo forestal siempreverde el establecimiento de 3000 plantas por hectáreas y la información recogida en terreno a través de las parcelas de regeneración.

A partir de estos datos se estimó un plan de restauración para restablecer los tipos forestales Siempreverde con intolerantes emergentes y Lenga subtipo Lenga - Coihue.

En el tipo forestal Siempreverde con intolerantes emergentes comienza con la plantación de las especies intolerantes en dos tamaños speedling que tienen mejor respuesta pa establecerse y árboles de mayor tamaño entre uno y tres metros que se espera tengan un crecimiento más rápido. Los árboles en speedling se plantea plantarlos en todo el área afectada y en forma de bosquetes los árboles de mayor tamaño. Luego de tres años se propone la segunda etapa en la que se plantarían las especies semitolerantes especialmente bajo el dosel formado en los bosquetes, finalmente en el quinto año se realizaría la plantación de las especies tolerantes.

Para el subtipo Lenga-Coihue que se establecerá entre el subtipo Lenga y el subtipo Siempreverde se realizará una plantación con ambas especies. En ambos casos se espera que por competencia natural se llegue a la densidad óptima. De esta manera se respeta la lógica sucesional de los ecosistemas. Luego se deberán realizar procedimientos de enriquecimientos con especies de enredaderas, musgos y líquenes.

Lenga subtipo	Lenga Coih	ue					
Especie	Nombre común	Tipo (m)	Densidad	Precio	Total	Hectáreas	Total
			(plantas/ha)				
Nothofagus dombeyi	Coihue	speedling	1000	160	160000	20	3200000
dombeyi		2,51 a 3,0	750	5000	3750000	20	75000000
Nothofagus pumilio	Lenga	speedling	1500	250	375000	20	7500000
,		1,51 a 2,0	750	6000	4500000	20	90000000
Total			4000		8785000		175.700.000

Figura 59 a: valores de especies arbóreas.

Siempreverde sub	tipo Intolera	ntes emerger	ites				
Especie	Nombre común	Tipo (m)	Densidad	Precio	Total	Hectáreas	Total
Intolerantes							
Nothofagus dombeyi	Coihue	speedling	800	160	128000	25,5	3264000
•		2,51 a 3,0	750			25,5	95625000
Weinmannia trichosperma	Tineo	speedling	800	350	280000	25,5	7140000
		1,01 a 1,50	750			25,5	91800000
Embothrium coccineum	Ciruelillo	speedling	800	200	160000	25,5	4080000
Lomatia hirsuta	Radal	speedling	800	200	160000	25,5	4080000
Total			4700		8078000		205989000
Tolerancia media							
Gevuina avellana	Avellano	speedling	1500	220	330000	25,5	8415000
Eucryphia cordifolia	Ulmo	speedling	1000	250	250000	25,5	6375000
		1,51 - 2,0	800			25,5	138720000
D. diaconthoides	Trevo	speedling	1500			25,5	11475000
Total			4800		6470000		164985000
Tolerantes							
Amomyrtus luma	Luma	speedling	1000			25,5	7650000
		1,51 - 2,0	500			25,5	76500000
Raphitamnus spinosus	Arrayan macho	speedling	1000			25,5	4080000
		2,01 a 2,5	500			25,5	
Fuchsia magallanica	Fucsia	hasta 0,50	1000	1200	1200000	25,5	30600000
Total			4000		7660000		195330000

Figura 59 b: valores de especies arbóreas.

<u>Fertilización</u>

Para los costos de fertilización se consideró una dosis de 180 gramos de NPK y 30 gramos de boronatrocalcita por árbol para el primer año, luego se mantendrán por dos años dosis de NPK disminuyendo a 120 y 80 gramos por árbol para los años siguientes.

<u>Enriquecimiento</u>: consiste en incorporar un mayor número de especies a los sectores que presentan un grado de recuperación, esta es la principal labor a realizar en las laderas.

<u>Invernadas</u>: es especialmente importante la eliminación de ellas en el caso de hacerse efectiva la reforestación, ya que el ganado impide el crecimiento de renuevos al utilizarlos como forraje. Para esto en primer lugar se deben mejorar las praderas, para lograr aumentar la producción de forraje y con esto poder guardar forraje para el invierno. Los costos relacionados a esta variable están siendo considerados en la restauración de praderas.

4.4. Variables Económicas

4.4.1. HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

Como se explicó en el punto anterior las labores se planificaron en el tiempo necesario para la restauración de las praderas del valle y el bosque de la ladera.

En el caso del valle se propone la restauración en un solo periodo de tiempo, aunque esta alternativa para el manejo predial es poco realista por lo elevado de los costos. Pero dado que técnicamente es factible se optó por esta opción al momento de valorar y de esta forma aproximarse a un valor del recurso. Ya que sería necesario realizar la ordenación predial y proponer una planificación y gestión predial que optimice el manejo del recurso para definir el apotreramiento óptimo y de esta forma diseñar una propuesta de restauración para el mediano plazo.

En la ladera en cambio se propone un manejo en un periodo de nueve años en los cuales se espera que se establezcan las especies que se encontraban originalmente. Esto también tiene consecuencias en el valor final obtenido. Por una parte se debe considerar que si se aumenta el periodo de tiempo para realizar la restauración o hasta obtener el valor del bosque adulto, el periodo a considerar sería al menos de 300 años y los costos considerados para un plazo mayor se volverían progresivamente insignificantes, debido a la tasa de descuento. Por lo tanto tampoco se valoraría el tiempo en que no se podrían aprovechar los beneficios de tener este bosque.

Otra alternativa es disminuir el tiempo invertido y valorar el establecimiento de árboles adultos, pero esta alternativa es poco realista ya que el éxito en el establecimiento de árboles adultos es bajo y el nivel de artificialización necesaria es alto, aumentando los costos volviéndolo irrealizable. Esta alternativa permitiría una aproximación más realista del valor del recurso ya que se restablecería el recurso en un estado similar al que se encontraba, pero la probabilidad de aplicarlo es baja ya que los costos adicionales tienden

a infinito. Por esto se optó por este método de restauración, en el que se valora el establecimiento de las especies presentes en el bosque original pero el valor obtenido no es el del bosque sino que solo una aproximación del piso del valor del recurso, ya que se debiera valorar el costo de no tener el recurso hasta su recuperación en el estado original con la complejidad ecosistémica que esto significa. Es decir la ausencia del bosque en la ladera por 300 años.

De lo analizado anteriormente se desprende que el problema de la valoración económica en el tiempo choca inevitablemente con la longevidad limitada de los actores y la responsabilidad futura de estos. Lo que esta lejos en el tiempo y el espacio se valora menos que lo que está aquí y ahora, y más aún si el fenómeno se realiza luego de un periodo superior a la longevidad humana (Figura 60). Conocida es la frase del célebre economista británico John Maynard Keynes, creador de la teoría del Empleo y el Ingreso, en relación a una pregunta sobre el largo plazo: "En el largo plazo estaremos muertos". Pero en el tiempo del ecosistema el periodo de longevidad humana es un lapso extraordinariamente breve (Erlwein y Gastó, 2001).

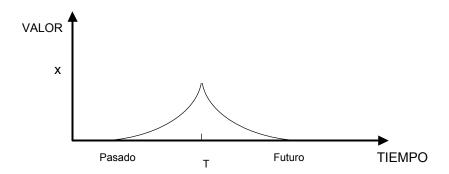


Figura 60. Valoración de los fenómenos en función del tiempo. Erlwein y Gastó, 2001.

4.4.2 VALORES UNITARIOS DE LAS ACCIONES

A continuación se presentan en los cuadros 61a y 61b los valores unitarios de cada una de las acciones necesarias para realizar la restauración. Los valores han sido obtenidos del mercado actual de estos productos y de información recogida en terreno.

Labor	Unidades	Costo		
		Pesos/Unidad		
Preparación de suelo (Ha.)	Hectáreas	100.000		
Desmonte (Ha.)	Hectáreas	850.000		
Semillas (Ha.)	Hectáreas	55395		
Fertilizantes (Ha.)	Hectáreas	269557		
Transporte (Kg)	Kilogramos	250		
Apotreramiento (m)	metros	5000		

Figura 61a: Costos Unitarios de restauración valle Rincón Bonito.

Labor	Unidad	Precio/unidad
Hoyadura	Por árbol	225
Plantación	Por árbol	200
Fertilización	Por árbol	72.4
Instalación malla	Por árbol	200
Malla conejos	Por árbol	50
Transporte	Kg	250
Plantas	Unidades	Según especie

Figura 61 b. Costos Unitarios de restauración Ladera Rincón Bonito

4.4.3. TASA DE DESCUENTO

Un aspecto en la gestión de los recursos naturales es su utilización a lo largo del tiempo Quien utiliza el recurso o quien lo gestiona, tiene que tomar una serie de decisiones que suponen la elección de distintas opciones temporales. La forma tradicional de abordar este problema en economía consiste en introducir una tasa de descuento, o de preferencia temporal, para actualizar los costes o beneficios que aparecen en el futuro y poder calcular su valor presente. En teoría esta tasa descuento debería ser igual al coste marginal de oportunidad del capital, es decir, a la tasa de rendimiento que se podría obtener invirtiendo el capital en la mejor de las alternativas posibles (y factibles).

Este enfoque de la cuestión, cuya aplicación al caso de la gestión de los recursos naturales no presenta dificultad teórica, tiene una serie de implicancias prácticas muy

importantes. En efecto la adopción de una tasa de descuento elevada supone sacrificar el bienestar de las generaciones futuras en aras del beneficio presente (Reed, 1993).

Otros economistas adoptan la posición de que para proyectos ambientales a largo plazo la tasa apropiada de descuento es cero. Pero, por otra parte, se ha ocasionado bastante daño a los recursos naturales y ambientales al utilizar tasas de descuento muy bajas para evaluar los proyectos de desarrollo. Con bajas tasas de descuento, a menudo es posible justificar proyectos públicos de infraestructura destructores del medio ambiente, debido a que beneficios suficientemente distantes en el tiempo e inciertos, se pueden acumular para superar los enormes costos a muy corto plazo. Se puede concluir que aunque se acepta el uso de la tasa de descuento, la controversia está lejos de solucionarse (Field citado por Erlwein, 2001).

Para realizar el cálculo de la restauración se escogió una tasa de descuento del 5%, y se analiza la sensibilidad y robustez del resultado al compararla con tasas superiores e inferiores.

4.4.4. Resultados

De acuerdo a los supuestos anteriormente expuestos se presenta en el cuadro 63 el valor total de la restauración, y en los cuadros 64, 65 y 65 los resultados parciales de cada una de las áreas y los flujos necesarios para lograr la restauración. Los valores totales se presentan en pesos, dólares y unidades de fomento para los tres casos.

Total	Hectáreas	Costo/ ha	Pesos	U\$	UF
Valle	75	1.690.040	126.753.000	180.822,56	7.752,95
Ladera Lenga	20	17.721.445,8	354.447.850,9	505.646,17	21.680,09
Ladera Siempreverde	25.5	30.757.762,7	784.575.624,5	1.119.255,36	47.989,21
Total			1.265.776.475	1.805.724,09	77.422,26

Figura 63: Costos Totales restauración Rincón Bonito

Análisis de Sensibilidad

En la Figura 67 se ven las variaciones que se producen al variar la tasa de descuento. Se observa como disminuye el valor al aumentar la tasa utilizada. La variación es cercana a los cuatrocientos millones de pesos. Representando una variación cercana al 25 % entre la ausencia de tasa y la de un 20 %. Esta diferencia es significativa debiéndose principalmente a lo fuerte en del cambio de las tasas utilizadas. También se presenta una alternativa recientemente discutida, que es la utilización de una tasa de descuento decreciente, basado en el comportamiento humano.

Valor Actual Neto	Pesos	U\$	UF
Total	1.377.790.275	1.965.520,1	84.273,7
VAN (5%)	1.265.776.475	1.805.724,1	77.422,3
VAN (8%)	1.212.703.723	1.730.011,9	74.176,0
VAN (12%)	1.154.329.792	1.646.737,1	70.605,5
VAN (15%)	1.117.957.261	1.594.849,0	68.380,8
VAN (20%)	1.068.222.253	1.523.898,3	65.338,7
VAN (20-15-12-8-5-0)%	1.223.156.251	1.744.923,2	74.815,4

Figura 67: Análisis de sensibilidad. Variaciones en el Valor total por cambios en la tasa de descuento

Reflexiones Finales

A través de la realización de este proyecto de título se ha trabajado en conjunto con las herramientas del área económica y ecológica. La ecología ha permitido entender la degradación como un proceso y no solo caracterizar un estado. Este proceso, se desencadena con el intento del hombre de domesticar el territorio, por lo que no interesa conocer únicamente el presente de Rincón Bonito sino que su historia, su génesis y de esta forma entender la causa del actual estado de abandono en el que se encuentra el valle.

La transformación del ecosistema natural de Valle Ventisqueros a uno artificializado se lleva a cabo sin tener mayores conocimientos de lo que se esta interviniendo, lo que desencadeno una subutilización del valle.

La transformación debe realizarse respetando las limitantes propias del territorio para lo cual es necesario conocer las características de éste, en particular la vulnerabilidad del sistema. Ya que al haberlo intervenido sin respetar la vulnerabilidad el sistema no es capaz de mantenerse y comienza el proceso de deterioro.

Valle Ventisqueros se encuentra en la actualidad en el momento de decidir si seguir hacia el abandono o intentar aprovechar las potencialidades del valle.

Pero porque interesa el estudio de la valoración económica de Rincón Bonito, ya que probablemente solo una minoría lo conozca y aún llegando a ser un valle sustentable no represente para el país mayores ingresos.

Es importante su estudio ya que no es un caso aislado sino que son muchos los valles del sur de Chile que han sido abandonados o están sufriendo el mismo proceso de deterioro, en Chile cerca del 4% del territorio corresponde a sectores abandonados, esto es un alto porcentaje si se considera que tan solo el 0,2 % es urbano y en particular porque aún se continúan produciendo procesos de asentamiento tanto en sectores vírgenes como rurales pero estos estarán destinados al fracaso de no mediar un cambio en el proceso.

Este proceso de degradación no es gratuito ya que ha existido una gran pérdida de recursos humanos, monetarios, información, energía y tiempo. La economía ha permitido transformarlos en números.

Ventisqueros además presenta una característica particular y es que aún se encuentran los actores directos del proceso, lo que ha permitido reconstruir el proceso. De esta forma se han identificado cuatro etapas partiendo por la llegada del hombre al valle, seguida por el apogeo productivo, la degradación paulatina hasta llegar al abandono.

El método utilizado permite calcular el valor de la degradación a través del costo de volver al estado origen, para lo cual se definió este estado como el de mayores recursos. Pero esto deja inmediatamente fuera la valoración del proceso y se valora el estado de degradación actual versus su estado original.

Es importante volver a señalar que el valor calculado es solo una aproximación. Ya que existen parámetros que nos se han considerado como el deterioro en las construcciones, tampoco se consideraron todas las especies presentes tanto animales como vegetales sino que solo se consideraron las principales especies arbóreas presentes en el bosque. Y más importante aún es la limitante del método respecto a los ecosistemas más complejos y al tiempo.

En este caso se ha valorado hasta obtener un bosque de 9 años en contraste con los bosques adultos que se encontraban originalmente. Es decir no se considera el costo que tiene la ausencia del bien por la totalidad del tiempo que demora su recuperación.

Es importante señalar que la restauración del valle no asegura su viabilidad, ya que si se mantienen las mismas manejos que hasta hoy se practican, en los próximos 60 años se tendrá el mismo escenario que actualmente se ve. Por lo que es indispensable entender el proceso de degradación, que éste no es gratuito y realizar los cambios necesarios en los manejos.

Esto solo será posible si existe un cambio de paradigma y si las decisiones que se tomen en el futuro respeten las jerarquías, es decir las opciones seleccionadas sean licitas tanto en a nivel físico, químico, geomorfológico, biológico, ecológico, social, tecnológico, económico y político. De esta forma será posible el desarrollo de sectores rurales sustentables.

El valor calculado es cercano a los 1.400 millones de pesos, y esto corresponde solo a una fracción del valle, los mayores costos de restauración corresponden a las laderas las cuales casi no fueron utilizadas por los colonos originales por lo que la totalidad del valor correspondiente a este sector son los costos de no haber manejado correctamente el fuego. Esto refuerza la importancia de los sectores de protección ya que los costos relacionados a su restauración y los procesos de sistemogenis necesarios para el establecimiento de un bosque, lo vuelven irrecuperable en tiempos humanos.

Los beneficios asociados a la explotación del valle no han sido calculados, pero aunque estos hubiesen superado los costos que hoy significa su restauración, estos beneficios se concentraron en la generación anterior y es la generación actual la que esta siendo obligada a pagar los costos de esa producción. Y dado que la mayor parte de los

beneficios no fueron invertidos en la mantención del valle y fueron exportados, hoy se deberán traer elementos externos (*input*) al valle, para lograr su recuperación.

Finalmente lo que se espera plantear con este proyecto de título es la urgencia que existe por realizar una gestión territorial que sea coherente con las limitantes de los ecosistemas que permita el desarrollo sustentable. Ya que como se observa en los resultados de este trabajo el fracaso en la gestión no es gratuito y por lo tanto todos vemos disminuido nuestro bienestar.



Bibliografía

- Azqueta, Diego. 1994. Valoración Económica de la Calidad Ambiental. McGraw Hill. España.
- 2. Benavente, Joaquín. 1975. Subssistencia Y Desarrollo De Una Localidad Minifundista. Tesis de titulo, Ing. Agrón. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile.
- 3. Belasteguigoitía, Juan. 1993. Proyecto Para La Aplicación De Instrumentos Económicos A La Solución De Problemas Ambientales. Conferencia Internacional Economía Del Medio Ambiente. Instituto de economía. P.U.C
- 4. Camus, P. E. Hayek. 1998. Historia ambiental de Chile. PUC. Santiago. Chile.
- Castro, Daniela. 1999. Diseño predial y sistema agropecuario sustentable para fundos en una zona de protección. Proyecto de Título. Facultad de Agronomía e Ing. Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Claro, Edmundo: Valoración Económica De La Diversidad Biológica: Elementos Para Una Estrategía De Protección. Documento De Trabajo N°1 Serie Economía Ambiental, CONAMA. Santiago de Chile 1996.
- 7. Conesa, Vicente. 1997. Auditoria Medioambientales. Madrid, España.
- 8. Donoso, Claudio.1995. Bosques templados de Chile y Argentina. Editorial Univeristaria. Santiago, Chile.
- Dourojeanni, R.A. 1999.Política Ambiental Y Gestión De Recursos. Seminario Los Bienes De La Nación: Una Oportunidad Para El Desarrollo Y Calidad De Vida De La Ciudadanía. Valparaíso, Chile.
- 10. Erlwein, A y J. Gastó. 2001. El tiempo en el ecosistema. Dep. de Zootécnia, Facultad de Agronomía PUC.
- 11. Gastó, Juan.1979. Ecología, el hombre y la transformación de la naturaleza. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- 12. Gastó, J y S. Gallardo. 1995. Ecorregiones de Chile, superficie de pastizales, existencia de ganado y productividad. Ciencia e Investigación Agraria. 22 (1-2): 26-39.
- 13. Gastó J., C. D' Angelo Y L. Velez. 1997. Gestión de Recursos Vulnerables y Degradados. En: Libro Verde. Elementos para una política agroambiental en el Cono Sur. Programa Cooperativo para el desarrollo tecnológico agropecuario del Cono Sur. Uruguay. Pp 150-180.
- 14. Geogescu Roegen, Nicholas. 1989. Disponibilidad de la entropía y las leyes de la termodinámica. pp:56-60. Herman E. Daly (ed.) en Economía, Ecología y Ética.

- 15. Guarda, Gabriel.1973. La Economía De Chile Austral Antes De La Colonización Alemana 1645-1850. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- 16. González, Fernando. 1981. Ecología y Paisaje. H. Blume Ediciones. Madrid. España.
- 17. Hoevenagel, Ruud. 1994. A Comparison of Economic Valuation Methods. pp. 251-270. In: Valuing the Environment: Methodological and Measurement Issues. Holanda.
- 18. Instituto Geográfico Militar, 1985. Atlas de Geografía de Chile. Santiago, Chile.
- 19. Faucheux, S y G. Pillet, 1994. Energy Metrics: On Various Valuation Properties of Energy. pp: 274-305. In: Valuing the Environment: Methodological and Measurement Issues. Holanda.
- 20. Laharte, José. 1997. Bases para el ordenamiento Territorial del chaco paraguayo: estudio de caso. Tesis de magister. Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. PUC. Santiago de Chile.
- 21. Leal, José. 1996. Valoración Económica De Las Funciones Del Medio Ambiente Apuntes Metodológicos, Documento De Trabajo N°1 Serie Economía Ambiental, CONAMA. Santiago, Chile.
- 22. Mahar, D. 1995. Desarrollo económico y el medio ambiente. pp: 29-39. En: Varas, J.(Ed.) Economía del medio ambiente en América Latina Economía del medio ambiente en América Latina. Santiago, Chile.
- 23. Melo, Oscar.1994. Uso de encuestas de valoración Contingente para beneficios recreativos de parques urbanos: El caso del Parque Bustamante. Tesis de título, Ing. Agrón. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- 24. Niklitschek, Mario. 1991. Una Revisión De Las Metodologías De Valorización De Los Recursos Naturales. Mimeo de la Universidad de Concepción.
- 25. Odum, O. P. 1986. Fundamentos de Ecología. Interamericana. México.
- 26. Page, Talbot. 1989.El impuesto como un instrumento de equidad intertemporal. pp:316-333. En: Daly, Herman. (Ed.) Economía, Ecología y Ética.
- 27. Palomino, 1903. Colonización. Tesis (Lic. En Derecho). Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- 28. Pazos, Macarena. 2000. Colonización En La Zona Austral: Impacto Ambiental Y Social En Zonas Rurales. Seminario Ecología. Trabajo no publicado.
- 29. Pearce, D.W. and K:R. Turner. 1990. Economics of natural resource and the environment. The Jhon Hopkins University Press.
- 30. Pérez Rosales, V. 1935. La Colonización De Valdivia Y Llanquihue. Antera. Valparaiso, Chile.

- 31. Programa De Economía De Recursos Naturales. 1996. Valoración Económica de Impactos Ambientales y de Recursos Naturales. Departamento De Economía Agraria. Pontificia Universidad Católica De Chile.
- 32. Reed, William. 1993. Una Introducción a la economía de los recursos naturales y su modelación en Análisis económico y gestión de recursos naturales. Azqueta, D. Y A. Ferreiro. Alacalá de Henares, España.
- 33. Romero, Carlos 1994. Economía de los recursos naturales y ambientales. Alianza Editorial, S.A. Madrid, España.
- 34. Sánchez, Andrés. 1995 El Valor de Existencia como Parte del Valor Total De Los Recursos Naturales. Tesis. Santiago de Chile 1995.
- 35. Shea, Patrick. 1999. Validando experiencias. Seminario Los Bienes De La Nación: Una Oportunidad Para El Desarrollo Y Calidad De Vida De La Ciudadanía. Valparaíso, Chile
- 36. Tampe M.E. 1977. 18 de Noviembre de 1845: Ley que autoriza la colonización. pp 15-22. En: Liga Chileno Alemana (Ed.) Llanquihue: 1852-1977 Aspectos de una Colonización. Valparaíso, Chile.
- 37. Trigo,E. y D. Keimovitz. 1994. Economía y sostenibilidad. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San José, Costa Rica.
- 38. Varas, J. 1995. Economía del medio ambiente en América Latina. pp: 19-29. En :Varas, J.(Ed.) Economía del medio ambiente en América Latina Economía del medio ambiente en América Latina. Santiago, Chile.
- 39. Vial, Gonzalo. 1981. Historia de Chile 1981-1973, volumen I tomo II. Santillana del Pacífico S.A. Santiago, Chile.
- 40. Veit H. y Garleff K., 1995. Evolución del paisaje cuaternario y los suelos en Chile central sur. En: Monografías Ecología De Los Bosques Nativos De Chile. Armesto J.; Villagran C. Arroyo M. (Ed.) Editorial Universitaria.

Valle Rincón Bonito*					
Labor	Unidades	Costo/Unidad	Total (Pesos)	Total (U\$)	Total UF
Preparación de suelo (Ha.)	20	100.000	2.000.000	2853,1	122,331641
Desmonte (Ha.)	55	850.000	46.750.000	66692,3	2859,50211
Semillas (Ha.)	75	55395	4.154.625	5926,9	254,121047
Fertilizantes (Ha.)	75	269557	20.216.775	28840,7	1236,57563
Transporte (Kg.)	154.526	250	38.631.600	55110,8	2362,93351
Apotreramiento (m.)	3000	5000	15.000.000	21398,6	917,487308
Total			126.753.000	180822,6	7752,95125

Figura 64: Costos totales de restauración Valle Rincón Bonito

Tipo Lenga subtipo Lenga - Coihue (20 Ha.)					
Îtem	Unidades	Precio	Año 1	Año 2	Año 3 Total
Hoyadura	80.000	225	18.000.000		
Plantación	80.000	200	16.000.000		
Fertilización	80.000	41,4/18,6/12,4	3.312.000	1.488.000	992.000
Instalación malla	80.000	200	16.000.000		
Malla conejos	80.000	50	4.000.000		
Transporte (Kg)	16.000	250	17.440	960	640
Plantas	80.000		294.800.000		
Total			352.129.440	1.488.960	992.640
VAN (5%)			352.129.440	1.418.057,14	900353,74 354.447.850,9

Figura 65: Costos de Restauración sector ladera

^{*} Los valores utilizados para calcular la unidad de fomento y el dólar son aquellos vigentes al 30 de julio de 2002. El Dólar a 700,98 y la UF a 16.349,02

Tipo siempreve	Tipo siempreverde con intolerantes emergentes (25,5ha.)												
Ítem	Unidades	Unid Año3	Unid Año 7	Precio	Año 1	Año2	Año3	Año 4	Año 5	Año 7	Año 8	Año 9	Total
Hoyadura	119850	122400	102000	225	26966250		27540000			22950000			
Plantación	119850	122400	102000	200	23970000		24480000			20400000			
Fertilización	119850	122400	102000	41,4/18,6/12,4	4961790	2229210	6553500	2276640	1517760	4222800	1897200	1264800	
Instalación malla	119850	122400	102000	200	23970000		24480000			20400000			
Malla conejos	119850	122400	102000	50	5992500		6120000			5100000			
Plantas	119850	122400	102000		205989000		164985000			268005000			
Transporte	23970	24480	20400	250	45543	14382	31620	14688	9792	18360	12240	8160	
Total					291895083	2243592	254190120	2291328	1527552	341096160	1909440	1272960	896426235
VAN (5%)					291895083	2136754,3	230557932	1979335,3	1256720,811	254531206,3	1357003,4	861589,4	784575624,5

Figura 66: Costos de Restauración sector ladera.