

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO
**ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS AMBIENTALES Y
TECNOLÓGICOS PARA UN PLAN DE ORDENAMIENTO
TERRITORIAL EN UN PREDIO DE LA X REGIÓN DE CHILE.**

**STABLISHMENT OF ENVIRONMENTAL AND TECHNOLOGICAL
CRITERIA AS BASE FOR A TERRITORIAL ARRANGING PLAN ON
AN RURAL PROPERTY OF THE X REGION OF CHILE**

**ESTEBAN MAURICIO CAMPOS VILLABLANCA
FRANCISCO JAVIER MORALES LÓPEZ**

**SANTIAGO, CHILE.
2006.**

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS AMBIENTALES Y
TECNOLÓGICOS PARA UN PLAN DE ORDENAMIENTO
TERRITORIAL EN UN PREDIO DE LA X REGIÓN DE CHILE.**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero en Recursos
Naturales Renovables.

ESTEBAN MAURICIO CAMPOS VILLABLANCA
FRANCISCO JAVIER MORALES LÓPEZ

PROFESOR GUÍA	CALIFICACIONES
Sr. Fernando Santibáñez Q. Ingeniero Agrónomo Dr. Etât dr. Sc.	7.0
PROFESORES EVALUADORES	
Sr. Juan Manuel Uribe M. Ingeniero Agrónomo	7.0
Sra. María Haydée Castillo G. Profesora de Biología y Ciencias	7.0
COLABORADOR	
Profesor Marcos Mora G. Ingeniero Agrónomo Dr.	

Santiago, Chile.
2006.

AGRADECIMIENTOS

Francisco Morales:

En primer lugar agradezco a mis padres, Francisco y Soledad, por otorgarme la oportunidad de estudiar, apoyarme durante todos estos años y por entregarme sus valores, sin los cuales, no sería la persona que soy. A mi hermano Felipe, por todo el cariño entregado.

También quiero agradecer a mi familia que participó directa o indirectamente en la elaboración de esta memoria. A mis tíos, Alejandro y Verónica, por abrirme las puertas de su hogar y hacerme sentir como en casa. A Lucio, que sin su visión, este proyecto no se habría realizado. A Paloma, por su participación en la etapa final de la memoria, y a mi primo y amigo Alejandro por su apoyo incondicional.

Gracias a todos mis amigos y compañeros, que hicieron de la universidad una etapa inolvidable y grata, a los que siempre se preocuparon y estuvieron pendientes del desarrollo del proyecto. A Marjorie, por ser un apoyo fundamental durante este último tiempo.

Y por último, pero no menos importante, quiero agradecer a Esteban, sin su gran esfuerzo esta memoria no se podría haber realizado, pero lo más importante, agradecer el hecho de ser mi mejor amigo y compañero durante el período escolar y universitario.

Esteban Campos:

En primer lugar, al pilar fundamental de éste y los próximos logros que se vienen, mis viejos queridos y hermanos, sin ustedes es como no tener Domingos . A quienes hicieron posible mi estadía en Santiago, personas que me recibieron como a uno más en su familia.

Imposible dejar fuera a mis mejores amigos y compadres “de la región y de la capitale” por su influencia; su forma de ver la vida y por compartirla conmigo. Por supuesto a mi compipa Pancho el mejor amigo que se quisiera cualquiera, inseparable compañero, será hasta la próxima empresa. Y “obvio” de mi compañera, de la mejor parte de mi vida, mi Sol.

El Grupo:

Agradecemos a Don Fernando Santibáñez por su paciencia y gran visión en nuestro trabajo, al Profesor Juan Manuel Uribe por su eterna disposición y ayuda durante todo este proyecto y todos quienes ayudaron a sacar la tarea adelante.

Un agradecimiento especial a don Carlos Valerio y familia, por su ayuda, conocimiento y hospitalidad.

INDICE

LISTA DE SIGLAS UTILIZADA.....	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCION	12
Teoría del Modelo Predial.....	12
Transformación del hecho en fenómeno	13
El ecosistema como expresión límite del fenómeno.....	13
Creación de la imagen predial.....	14
Transformación de la imagen en problema.....	15
Transformación del problema en modelo.....	15
Uso múltiple.....	15
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos	16
MATERIALES Y MÉTODO	16
Materiales.....	16
Identificación y localización del predio	16
Antecedentes Administrativos.....	16
Antecedentes Ecorregionales	17
Fuentes de información secundaria.....	17
Instrumentos para la recolección de información.....	17
Unidad de estudio	18
Método	18
Examen predial.....	18
Imagen predial.....	18
Identificación de los impactos ambientales de la zona de estudio.....	19
Jeraquización de los impactos ambientales de la zona de estudio.....	19
Marco tecnológico y ambiental	20
Diagnóstico predial.....	20
Objetivos y metas del administrador	20
Modelo simplificado de la dinámica de gestión de un predio.....	20
Diseño predial	20
Unidades territoriales homogéneas de gestión	20
Evaluación multicriterio	21
Antecedentes generales	22
Entorno predial	22
Caracterización de la cuenca del Río Bueno	22
Geomorfología	22
Clima	22
Biogeografía.....	23
Suelo	23
Uso del Suelo	23
Actividades económicas	24
Población.	25

RESULTADOS	26
Identificar y jerarquizar los problemas ambientales y tecnológicos que surgen de la actividad silvoagropecuaria en predios de la zona de estudio	26
Imagen predial: Caracterización de las estructuras internas del predio	26
Tecnoestructura	26
Hidroestructura	28
Unidades Espaciales	29
Biogeoestructura	29
Socioestructura	34
Identificación de impactos ambientales	35
Antecedentes teóricos	35
Antecedentes de terreno	37
Resultados	38
Jerarquización de impactos	42
Marco tecnológico o ambiental	45
Elaborar un modelo global de interrelaciones entre los distintos problemas o fenómenos ambientales y tecnológicos	47
Objetivos y metas del administrador	47
Diagnóstico predial	48
Biogeoestructura	48
Tecnoestructura	50
Hidroestructura	51
Diagnóstico general del predio	53
Modelo simplificado de interrelaciones en la dinámica predial	54
Proponer un conjunto de criterios como base para un plan de gestión de los recursos, que apunte a solucionar los problemas identificados y que armonice el uso múltiple y la capacidad de recepción del territorio	56
Unidades territoriales homogéneas de gestión (UTHG)	57
Evaluación multicriterio	59
Base de datos	59
Diseño de la propuesta	61
Criterios de planificación para la gestión de los recursos	63
Manejo de áreas de conservación	63
Manejo de áreas de protección	63
Manejo de áreas de producción	64
Generales	64
CONCLUSIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	68

APÉNDICES	70
Apéndice I. Formularios de caracterización de los subsistemas prediales	70
Hidroestructura.	70
Tecnoestructura	72
Unidades espaciales.	75
Apéndice II. Entrevista a administradores (dueños) de predios colindantes.	78
Apéndice III. Cartografía de los subsistemas prediales.	81
Subsistema Tecnoestructura.....	81
Subsistema Hidroestructura.....	82
Subsistema Espacios Prediales.....	83
Apéndice IV. Caracterización del uso de suelo del predio.	84
Apéndice V. Construcción del indicador de evaluación de impactos	85
ANEXOS	86
Anexo I. Perfil Agroclimático	86

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación Usos del suelo Cuenca del río Bueno.	24
Cuadro 2. Información de indicadores sociodemográficos de la comuna de Río Bueno.....	25
Cuadro 3. Resumen de tecnoestructura.....	27
Cuadro 4. Resumen de hidroestructura.	28
Cuadro 5. Resumen de unidades espaciales	29
Cuadro 6. Índices agroclimáticos relevantes.....	30
Cuadro 7. Características físicas y morfológicas de la serie Puerto Fonk.	32
Cuadro 8. Resumen distritos presentes en el predio	33
Cuadro 9. Principales especies vegetales y fauna asociada de la zona de estudio.....	34
Cuadro 10. Impactos derivados de la actividad agrícola.....	36
Cuadro 11. Impactos derivados de la actividad forestal	36
Cuadro 12. Impactos derivados de la actividad ganadera	37
Cuadro 13. Impactos ambientales negativos significativos de la gestión predial, identificados en la zona de estudio.....	41
Cuadro 14. Justificación de las categorías para la evaluación de impactos según cobertura.....	43
Cuadro 15. Justificación de las categorías para la evaluación de impactos según intensidad.....	43
Cuadro 16. Justificación de las categorías para la evaluación de impactos según restauración..	43
Cuadro 17. Jerarquización de actividades e impactos de la gestión predial.....	44
Cuadro 18. Clasificación de los impactos negativos, según marco.	46
Cuadro 19. Zonificación del territorio, según el uso actual del suelo.....	57
Cuadro 20. Clasificación de zonas de restricción, según el uso actual del suelo.	57
Cuadro 21. Zonificación del territorio, según pendiente.....	58
Cuadro 22. Tipos de combinaciones de UTHG.....	58
Cuadro 23. Determinación de la escala de evaluación para la infraestructura.	60

Cuadro 24. Estandarización de las variables de la base de datos.	61
Cuadro 25. Aptitud de cada UTHG.	62
Cuadro 26. Resumen de valores mensuales para algunos parámetros climáticos.	86
Cuadro 27. Resumen de días cálidos mensuales.	86
Cuadro 28. Numero de heladas mensuales con distintas intensidades	86
Cuadro 29. Categorías de evaluación para cada criterio.	85
Cuadro 30. Asignación de pesos según Saaty	85
Cuadro 31. Matriz de Saaty (combinación de pares).....	85
Cuadro 32. Matriz de ponderación (criterios).	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación administrativa del predio (X Región, comuna de Río Bueno)	17
Figura 2. Esquema del proceso teórico de representación de un predio en modelo y su diseño predial.....	21
Figura 3. Representación de la metodología de identificación y jerarquización de los impactos ambientales de la zona de estudio.....	26
Figura 4. Días grado acumulado y Horas frío acumuladas.	30
Figura 5. Déficit - Excedente hídrico y Temperaturas máximas y mínimas mensuales.	31
Figura 6. Bosque de roble (<i>Nothofagus obliqua</i>) y zona de distrito cerrano.	49
Figura 7. Vista interior del galpón y camino predial.	51
Figura 8. Río Muticao y Bebedero animal.	52
Figura 9. Área Cultivo (unidad espacial) y casa (socioestructura)	52
Figura 10. Agrupación de áreas de manejo económico y algunas de sus actividades de mayor impacto ambiental, de un predio de la X región.	54
Figura 11. Modelo simplificado de la dinámica de gestión de un predio de la X región.	55
Figura 12. Unidades homogéneas de gestión, se destaca en rojo la zona de restricción.	59

LISTA DE SIGLAS UTILIZADA

CIREN: Centro de Información sobre Recursos Naturales.

CORFO: Corporación de Fomento de la Producción.

DEM: Modelo de Elevación Digital.

DGA: Dirección General de Aguas.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

GPS: Sistema de Posicionamiento Global.

INDAP: Instituto de Desarrollo Agropecuario.

INE: Instituto Nacional de Estadísticas.

INIA: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

IREN: Instituto de Investigación de Recursos Naturales.

ODEPA: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias

SAF: Servicio Aerofotogramétrico

SEIA: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

SINIM: Sistema Nacional de Indicadores Municipales.

UTHG: Unidades Territoriales Homogéneas de Gestión.

UTM: Universal Transversal de Mercator.

RESUMEN

Se desarrolla una propuesta de criterios de planificación como base para un plan de gestión de los recursos prediales. Esta se realiza a partir de la adaptación de la metodología del diseño predial propuesta por Gastó (1993) y fue aplicada en un predio de la X región, a 50 km al sureste de la ciudad de Río Bueno.

Se comienza presentando las bases teóricas del diseño predial donde se analizan sus conceptos, componentes y funcionamiento. Se estudia el proceso de elaboración de una imagen o modelo de un predio, y se enuncia las cinco dimensiones o subsistemas del diseño predial.

Posteriormente, se procede a la aplicación de la metodología de diseño predial: caracterizando el entorno predial (Cuenca del Río Bueno), las estructuras internas del sistema (subsistemas), sistematizando información acerca del clima, ubicación, vegetación y pendiente, además de los elementos relacionados con la hidroestructura y la infraestructura. La información así obtenida es interpretada y cartografiada en distintas cartas temáticas. Dentro de este objetivo se identifican y jerarquizan los principales problemas presentes en la gestión predial de la zona, mediante una revisión bibliográfica, una entrevista semiestructurada y la creación de un indicador de evaluación. Los resultados se entregan agrupados en un marco tecnológico productivo y en un marco de conservación ambiental.

En una tercera etapa se realiza un diagnóstico predial, determinando los objetivos y metas del administrador, de los cuales se desprenden las restricciones particulares para la etapa de diseño. Posteriormente se determina el estado actual del predio; y se establecen los problemas y limitaciones generales de la gestión. Este análisis se expresa gráficamente a través de un modelo simplificado de la dinámica de la gestión predial.

Para la última etapa del estudio, se desarrolló una zonificación a partir de los factores limitantes: uso de suelo y pendiente, generando las unidades homogéneas de gestión, correspondientes a las áreas de manejo de los recursos de la propuesta. Luego, mediante un software se creó una base de datos de los atributos de cada unidad territorial, la cual fue evaluada en función de tres enfoques de desarrollo: conservación, protección y producción, basado en el uso múltiple del territorio. Finalmente, se entrega como resultado una cartografía de las unidades de gestión según su potencial de manejo, y un conjunto de criterios que apuntan al desarrollo sustentable y la planificación para la gestión de los recursos prediales.

Palabras claves: Ordenamiento Territorial, Diseño Predial, Gestión Predial

ABSTRACT

A proposal of planning criteria is developed as a base for a plan of management of the rural properties resources. This proposal is made from the adaptation of the methodology of the design of rural properties (Gastó, 1993) and it was applied in a rural property of the X region, to 50 km to the southeast of Rio Bueno city.

This work began presenting the theoretical bases of the rural property design where their concepts, components and operation are analyzed. The process of elaboration of an image or model of a rural property is studied, and five dimensions or subsystems of the design rural property are enunciated.

Subsequently, the procedure is the application of the methodology of the rural property design: characterizing the rural property surroundings (Rio Bueno Watershed), the internal structures of the system (subsystems), systematizing information about the weather, location, vegetation and slope, besides the elements related to the hydrostructure and the infrastructure. The information in this way obtained is interpreted and mapped in different cartographies. Within this objective the main present problems in the management of the rural property are identified and arranged hierarchically, by means of a bibliographical revision, a semi-structured interview and the creation of an indicator of evaluation. The results are given grouped in a productive technological frame and an environmental conservation frame.

On a third stage a rural property diagnosis is made, the manager's objectives and goals are determined, from which the particular restrictions for the design stage are detached. Afterwards the present state of the rural property is determined; and the problems and general limitations of the management are settled. This analysis is expressed graphically through a simplified model of the dynamics of the rural property management.

For the last stage of the study, a zoning from the limitations factors was developed: use of ground and slope, generating the homogenous units of management, corresponding to the areas of administration of the resources of the proposal. Soon, by means of a software, a data base of the attributes of each territorial unit was created, which was evaluated according to three approaches of development: conservation, protection and production, based on the multiple use of the land. Finally, as result it is given a cartography of the management units according to its handling potential, and a set of criteria that point at the sustainable development and the planning for the management of the rural property resources.

Key words: Territorial Arranging, Rural Property Design, Rural Property Management.

INTRODUCCION

En la actualidad, la solución de los problemas en la gestión territorial predial se suele administrar a través de procedimientos intuitivos, por lo cual, los resultados usualmente distan de ser óptimos. Es así, como la forma de diseño tradicionalmente ocupada en la agricultura, consiste en ajustar a *grosso* modo las condiciones de suelo, clima y disponibilidad de agua a distintos criterios de producción establecidos sobre una base empírica (Lajarthe, 1987, citado por Castro, 1999). Los conflictos generados en la toma de decisiones en la agricultura son de gran complejidad, debido al número y diversidad de las variables que intervienen y a las dificultades de caracterizar el territorio predial. De ahí que sea necesario contar con una metodología de análisis territorial que permita aproximarse a la solución de manera rigurosa, sistemática y con altas posibilidades de éxito.

Las soluciones a éstos problemas se deberían abordar de una manera holística, por lo cual, las tecnologías específicas que se apliquen deben referirse al predio como un todo, considerando como una prioridad la dimensión territorial del problema. Es necesario además, situarse en una escala espacial que permita la comprensión general de los fenómenos propios de la actividad agrícola, que garantice encontrar soluciones con un alto grado de precisión y detalle.

Por otro lado, los límites administrativos prediales no reconocen a los ecosistemas naturales presentes, sin embargo el predio constituye un sistema de manejo y administración de los recursos naturales ahí presentes, garantizando su regulación (Castro, 1999). Debido a esto, la escala predial resulta ser la indicada, ya que, es a la vez una unidad ecológica y una unidad de gestión.

El diseño predial se define como el proceso de generar arreglos topológicos de los elementos tecnológicos y ambientales, facilitando la comprensión de sus componentes y conexiones, con el objetivo de armonizar el uso de los recursos y la producción económica que permiten optimizar posteriormente su organización, manejo y administración (Gastó, 1996, citado por Castro, 1999). Por lo tanto, la aplicación de la metodología de diseño predial resulta adecuada en la realización de este proyecto, ya que apunta a la mejora en la gestión predial.

Teoría del Modelo Predial

El concepto de modelo es fundamental en la resolución de cualquier problema, ya que está presente en todas las etapas, desde el planteamiento del problema hasta su solución. El modelo es un diseño o una representación imaginaria, simplificada y controlable de los fenómenos que ocurren en los distintos sistemas ya sean naturales o productivos, llevados a una escala determinada. Un modelo, es por ende, una representación aproximada de un

fenómeno real. Según Gastó *et al.* (1993), para que el proceso de representación resulte exitoso, se tienen que cumplir cuatro pasos fundamentales:

- Discriminar los componentes que pertenecen al fenómeno y las variables que lo describen.
- Discretizar los componentes en categorías susceptibles de ser incorporadas al lenguaje matemático del problema.
- Simbolizar los componentes para luego ser incorporados al lenguaje matemático y de logística simbólica.
- Transformar el hecho en sí en un lenguaje *ad-hoc* que represente al fenómeno, a través de la percepción de los sentidos y la cultura, para luego transformar a los problemas, en imagen y modelo.

La posibilidad de utilizar la modelística en la resolución de problemas relacionados con el manejo de los recursos naturales se justifica, por ser este un método sistemático que aborda la complejidad del fenómeno. Mediante el uso de fundamentos teóricos de las ciencias como: la física, ecología, hidrología, química, además de las tecnologías silvoagropecuarias, cartografía digitalizada y bases de datos, que pueden ser aplicadas de una mejor manera al modelo que al fenómeno (Gastó, 1993). Lo cuál aumentaría la probabilidad de éxito en la resolución de los problemas prediales.

En el proceso de transformación de los fenómenos prediales en un modelo, se identifican cuatro pasos a seguir:

Transformación del hecho en fenómeno

Es el proceso mediante el cual el observador a través de los sentidos y con ayuda de instrumentos de medición, percibe, identifica e interpreta hechos que se presentan en la naturaleza. Estos hechos o situaciones, pueden ser asociados al espacio-tiempo representado por el predio.

El ecosistema como expresión límite del fenómeno

El predio rural debe ser considerado como un sistema, donde se integran las labores agrícolas, los riesgos, las obras de ingeniería agrícola y la capacidad de producir, entre otros, incorporando en estas actividades a los elementos naturales. Al ser un sistema, el predio presenta flujos constantes de energía y materia, por lo que es necesario definir el conjunto de fenómenos pertenecientes a los elementos naturales y tecnológicos presentes en el predio.

Para comprender los problemas que se presentan en el predio es necesario descubrir el fenómeno, es decir, generar a partir del fenómeno una imagen y eventualmente delimitar una metodología de trabajo y concebir un plan de solución.

La transformación del fenómeno en imagen es una representación conceptual del fenómeno mismo sin serlo. Esta representación es realizada mediante el establecimiento de relaciones que permitan identificar y delimitar los principales atributos del fenómeno. Las relaciones establecidas en la representación, deben permitir que exista la posibilidad de contrastación entre imagen y fenómeno.

Creación de la imagen predial

La imagen predial, intenta evaluar la condición y comportamiento administrativo de un predio, a través de la descripción y análisis realizados en terreno y gabinete, de la información interna y externa del predio, de manera de situar al fenómeno en un estado inicial. Para la creación de la imagen predial es necesario hacer una descomposición del ecosistema-origen, que es definido como la unidad ecológica básica, se considera que el ecosistema-origen (P) se descompone en dos grandes grupos:

Subsistemas Internos

- Biogeoestructura (Ebi): corresponde al recurso natural donde se conjugan los componentes bióticos y abióticos del sustrato y la atmósfera en un solo sistema.
- Socioestructura (Ehi): corresponde al hombre organizado en estructuras sociales, culturales y laborales definidas. No es posible aislar al hombre del contexto de la naturaleza, por lo cual es una parte de ella. La naturaleza está contenida en el hombre como unidad socioestructural.
- Tecnoestructura (Eni): es el componente caracterizado por los elementos tecnológicos generados por el hombre sobre la base de la transformación de elementos naturales bióticos y abióticos, provenientes de la biogeoestructura. Esta transformación es por lo tanto fruto de la interacción entre socioestructura y biogeoestructura.

Subsistemas Externos

- Sistemas externos incidentes (Eci): corresponden a las conexiones de flujo entre un sistema dado y los demás. Ningún ecosistema puede ser cerrado, es decir, no tener flujos de masa, energía e información. De acuerdo con la magnitud de las conexiones externas en relación con las internas se tiene el grado de apertura del sistema.
- Entorno (Eei): representa al medioambiente externo del sistema, el cual incide necesariamente sobre éste. Sus atributos más obvios se refieren al deterioro ambiental provocado por contaminación, lo cual incide sobre los sistemas circundantes.

Resultando, la expresión del ecosistema como una función de estos cinco subsistemas, cuya complejidad es el producto de la integración de éstas:

$$P = \{Eb_i, Eh_i, En_i, Ec_i, Ee_i\}$$

Transformación de la imagen en problema

El paso siguiente consiste en transformar el sistema predial (ecosistema-predio) en un problema, del cual debe buscarse una solución. Esto significa reducirlo a un conjunto de subsistemas donde se tienen incógnitas y una amplia información de la cual debe seleccionarse el conjunto de datos que permita eventualmente resolver el problema.

Las restricciones dadas para encontrar la solución emergen tanto del tomador de decisiones, quien define el curso de la administración predial, constituyendo, sus decisiones en un factor gravitante en la optimización de la gestión del predio, como de los principios generales emanados de la arquitectura y funcionamiento del ecosistema. La visión de sistema apunta a la búsqueda de soluciones integrales.

Transformación del problema en modelo

El objetivo de representar el predio como un modelo es facilitar su comprensión y estudio; y de esta manera interrelacionar los componentes prediales, que se presentan como más productivos para resolver problemas.

Uso múltiple

La aparición del concepto del uso múltiple, se debe a la búsqueda de una solución, al conflicto generado por la limitada disponibilidad de la tierra o superficie de esta, la aptitud de ésta para sustentar usos determinados y las necesidades crecientes de una población en expansión, que requieren ser satisfechas (Lamotte, 1985, citado por Gatica, 2002).

Así el principio de uso múltiple se puede sintetizar como la gestión de todos los recursos renovables, de manera que puedan ser utilizados en la combinación que mejor se ajuste a las necesidades de la gente; haciendo el uso más razonable de la tierra y sus recursos o servicios relacionados, que permitan ajustes periódicos en el uso y que satisfagan las necesidades y condiciones cambiantes sin dañar la productividad de la tierra (Gatica, 2002).

Esta memoria de título adaptará la metodología de diseño predial, basado en lo propuesto por Gastó *et al.*, 1993 (Sistema de clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición), para proponer un conjunto de criterios como base para un plan de gestión de los recursos prediales, que apunte al desarrollo sustentable y a una planificación del uso de los recursos naturales.

Objetivo General

Establecer los criterios ambientales y tecnológicos como base para la elaboración de un plan de ordenamiento territorial en un predio de la X región de Chile.

Objetivos Específicos

1. Identificar y jerarquizar los problemas ambientales y tecnológicos que surgen de la actividad silvoagropecuaria en predios de la zona de estudio.
2. Elaborar un modelo global de interrelaciones entre los distintos problemas o fenómenos ambientales y tecnológicos.
3. Proponer un conjunto de criterios como base para un plan de gestión de los recursos, que apunte a solucionar los problemas identificados y que armonice el uso múltiple y la capacidad de recepción del territorio.

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Identificación y localización del predio

Antecedentes Administrativos

El predio se encuentra ubicado en un sector agrícola perteneciente a la parcelación El Minero, en la X Región de Los Lagos, provincia de Valdivia, comuna de Río Bueno. Aproximadamente en los 40° 30' de latitud sur y 72° 30' de longitud oeste, a 50 kilómetros al sureste de la ciudad de Río Bueno.

- Propietario: Guillermo Recabado Meza
- N° de Rol: 526-163
- N° de Rol Madre: 526-15
- Superficie: 60 hectáreas

Antecedentes Ecorregionales (Gastó, 1993)

- Reino: Templado
- Dominio: Húmedo
- Provincia: Húmeda de Verano Fresco y Mésico (Los Lagos). Corresponde 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.
- El uso de suelo predominante en el predio, es principalmente de praderas y matorrales, y bosque.
- Código: Cfsb 3401-000.

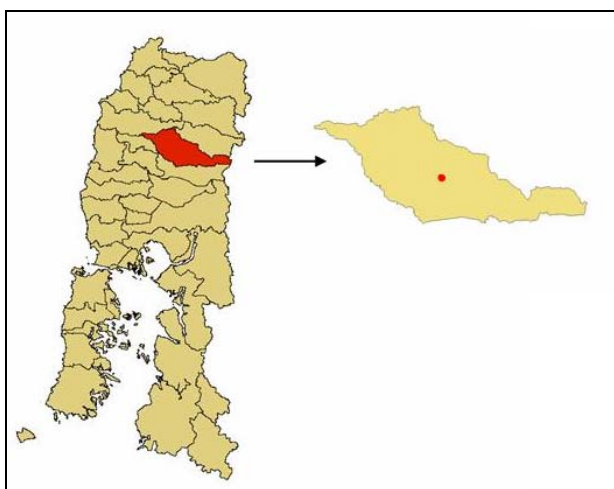


Figura 1. Ubicación administrativa del predio (X región, comuna de Río Bueno)

Fuentes de información secundaria

Se utilizaron como fuentes de información: tesis, libros y publicaciones, desarrollados en la X región, que aborden el tema del ordenamiento territorial y los impactos negativos para el ambiente de las principales actividades económicas que se desarrollan.

Instrumentos para la recolección de información

La caracterización de la zona de estudio, se desarrolló mediante una entrevista semiestructurada, fichas de reconocimiento de unidades del sistema según Gastó (1993) y una cámara digital. Para la construcción de la imagen predial, se utilizó la fotografía aérea S20 OSORNO L 36 SAF 95 N° 037732, escala 1:20.000, adquirida en el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile y la la Ortofoto CIREN-CORFO 3229, datum WGS84, escala 1:20.000 y finalmente, un GPS modelo Garmin Vista para el levantamiento de información de alturas.

La información generada se trabajó en formato digital mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIGs).

Unidad de estudio

Para la resolución de los problemas de la agricultura, se trabajó a escala predial, puesto que es a la vez una unidad ecológica y una unidad de gestión de los recursos naturales.

Método

El desarrollo de cada uno de los objetivos específicos, corresponderá a la obtención de cada una de las tres etapas de la metodología de diseño predial (Gastó, 1993) respectivamente, las cuales son: examen, diagnóstico y diseño predial, la metodología desarrollada se describe a continuación:

Identificar y jerarquizar los problemas ambientales y tecnológicos que surgen de la actividad silvoagropecuaria en predios de la zona de estudio: Examen predial

El desarrollo de este objetivo se realizó en cuatro etapas, detalladas a continuación:

Imagen predial

Corresponde a la caracterización del predio, en los cinco subsistemas descritos. La información requerida para el análisis tiene dos orígenes: Uno referido al medio externo (antecedentes generales) y; el otro al medio interno (antecedentes específicos del predio). La obtención de la información requirió de las siguientes etapas de trabajo:

- **Fotointerpretación:** Mediante la fotointerpretación se reconoció e identificó el máximo número de elementos territoriales del predio, para ello se trabajó con la fotografía aérea que fue georreferenciada utilizando la Ortofoto CIREN-CORFO, para luego, generar la cartografía del predio en una escala 1:8.000.
- **Campaña en terreno:** La información referente a cada uno de los elementos fue ordenada, según códigos preestablecidos en formularios o fichas de reconocimiento de unidades del sistema¹ (Gastó, 1993). La posición espacial de estas unidades fue registrada a través de un GPS en la cartografía.

¹ Ver Apéndice I

El estudio requirió de un DEM, para la determinación de las pendientes dominantes, que se realizó a través del levantamiento de información en terreno. Por último, con una cámara digital se respaldó la información recogida.

- Análisis de la información y generación de la base de datos: La información fue procesada mediante un SIG obteniendo una cartografía detallada de los elementos del predio reconocidos en los siguientes subsistemas (capas temáticas): la tecnoestructura, la hidroestructura y sus espacios de manejo, además de la cobertura vegetal. Complementariamente, a partir del mismo software, se obtuvo una base de datos que caracterizan a cada uno de estos elementos determinando: superficie, longitud, altura, pendiente, condición o su uso, según corresponda.

Identificación de los impactos ambientales de la zona de estudio

Para la identificación de los impactos, se desarrolló una primera etapa de recopilación de información, mediante una revisión bibliográfica, y una segunda etapa, de entrevistas en terreno para complementar la información.

- Antecedentes teóricos: Se realizó una revisión de información secundaria (tesis y publicaciones), cuyos estudios hayan sido realizados en la X región, con el fin de obtener una síntesis de los efectos negativos para el ambiente de las principales actividades económicas que se desarrollan en la zona.
- Antecedentes de terreno: Se confeccionó una entrevista semiestructurada², que se aplicó a los administradores o dueños, de los predios colindantes al predio en estudio. La entrevista se apoyó además por una observación participante.

Jeraquización de los impactos ambientales de la zona de estudio

Los impactos significativos fueron sometidos a una calificación, obtenida a través de la creación de un indicador, elaborado bajo tres criterios de evaluación, que determinan la relevancia del impacto evaluado.

Para la construcción del indicador, se estableció una jerarquía entre los criterios ordenándose según su relevancia (de mayor a menor), posteriormente a través de una matriz de Saaty se asignaron pesos específicos a cada criterio.

El análisis jerárquico de Saaty es un procedimiento donde se establece una matriz de comparación entre pares de criterios, comparando la importancia de cada uno de ellos con los demás, mediante una medida numérica que finalmente proporciona una ecuación global de trabajo, en este caso, el indicador de evaluación (Saaty, 1997 citado por Araya, 2004).

² Ver Apéndice II

Marco tecnológico y ambiental

Se definieron dos marcos conceptuales: marco tecnológico productivo y marco de conservación ambiental, los cuales definen bajo que punto de vista se abordarán los impactos propios de la gestión predial.

Elaborar un modelo global de interrelaciones entre los distintos problemas o fenómenos ambientales y tecnológicos: Diagnóstico predial

Se realizó un diagnóstico donde son evaluados los componentes ambientales por subsistema (capas temáticas), de acuerdo al uso y estilo dado, determinando su tendencia. Luego se realiza un análisis integrado, donde se establecen los problemas y las restricciones generales de la gestión, el cual es representado a través de un modelo simplificado de interrelaciones, dentro de este análisis se consideran los objetivos y metas del administrador.

Objetivos y metas del administrador

Se establecen los problemas puntuales al diseño, a partir de la determinación de los objetivos, definidos a través de entrevistas informales desarrolladas durante las campañas de terreno.

Modelo simplificado de la dinámica de gestión de un predio

Se desarrolló un modelo conceptual a través de la metodología del diagrama de Forrester, el que corresponde a una representación de los sistemas, mediante una serie de símbolos, los cuales representan: flujos (relaciones), variables, constantes o parámetros y sus limitantes. De este modo queda representado de manera general las interacciones entre los fenómenos ambientales y sus componentes.

Proponer un conjunto de criterios como base para un plan de gestión de los recursos, que apunte a solucionar los problemas identificados y que armonice el uso múltiple y la capacidad de recepción del territorio: Diseño predial

Se trabaja en la búsqueda de soluciones, es decir, la transformación del modelo predial en uno optimizado. En esta etapa, se determinan los espacios o áreas para el manejo de los recursos, considerando la información generada en los objetivos anteriores. A partir de ello se entrega una propuesta de criterios para un plan de gestión de los recursos.

Unidades territoriales homogéneas de gestión

Se realiza una zonificación del territorio mediante el uso de variables limitantes (uso actual del suelo y la pendiente) definidas según la metodología de Gastó (1993) y determinan las áreas de manejo de los recursos (UTHG).

Evaluación multicriterio

Utilizando el software Monitor, se genera una base de datos para las UTHG, y a partir de estas variables se realiza una evaluación del territorio, generando criterios de planificación y una propuesta que integre los requerimientos de producción, con la protección y conservación de la naturaleza, establecido en un diseño predial sustentable. Además se desarrolla una cartografía de las unidades de gestión según su potencial de manejo

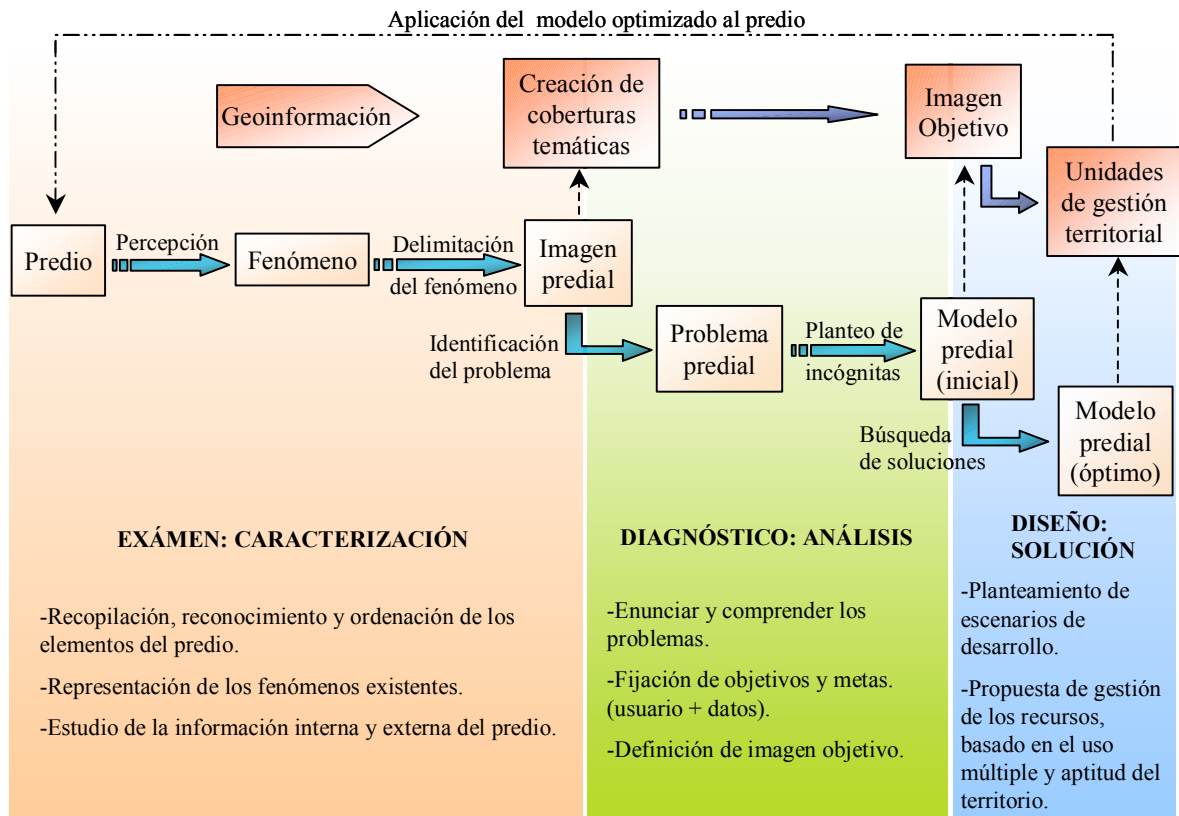


Figura 2. Esquema del proceso teórico de representación de un predio en modelo y su diseño predial.

Antecedentes generales

Entorno predial

La región de Los Lagos se extiende desde los 39° 15' y los 43° 40' de Latitud Sur, y entre el océano Pacífico y la cordillera de los Andes, ocupando el 9,2 % (67.013,1 km²) de la superficie de Chile regional. Su capital regional es Puerto Montt, ubicada a 1.044 km al sur de Santiago.

Desde el punto de vista político-administrativo, la ciudad de Río Bueno cuenta con un plano regulador, desde 1991. Desde el punto de vista ecológico la mayor unidad a caracterizar corresponde a la cuenca, esto con la finalidad de comprender el contexto en el cual esta inserto el predio.

Caracterización de la cuenca del río Bueno

La cuenca hidrográfica del río Bueno se extiende desde la latitud 39°50' hasta la latitud 41°05' Sur. El río Bueno nace del lago Ranco, en un sector de la cordillera y en su curso recibe afluentes poderosos como el río Pilmaiquén y el río Rahue. Es un río de baja pendiente con una longitud de 130 km, 80 metros de ancho y un caudal de 1.000 m³/s promedio.

Geomorfología

Se caracteriza por la presencia de cinco rasgos geomorfológicos bien definidos (DGA, 2004), dispuestos en franjas longitudinales de este a oeste y se clasifican en: la Cordillera de los Andes, los Lagos, el Llano Central, la Cordillera de la Costa y las Planicies Litorales. La zona de estudio, se encuentra ubicada en el Llano Central (inicios de la Precordillera Andina), el cual se caracteriza por una topografía fuertemente ondulada y los ríos se profundizan energicamente formando cada uno de los sistemas fluviales, una importante barrera.

Clima

Corresponde al clima templado cálido lluvioso con influencia mediterránea (sector centro y bajo de la cuenca). Se caracteriza por presentar precipitaciones a lo largo de todo el año aunque los meses de verano presentan menor pluviosidad (Octubre a Marzo) que los meses invernales. Las temperaturas no sufren una gran variación por latitud, caracterizándose por presentar prolongados períodos de heladas y heladas tardías (DGA, 2004).

Biogeografía

Según FAO (1995) la flora terrestre de la cuenca se caracteriza por la presencia de bosques como principal agrupación vegetal, siendo el área de estudio representada por:

Bosque Laurifolio Valdiviano o Siempreverde

Se distribuye preferentemente a lo largo de la Depresión Intermedia y faldeos de ambas cordilleras (38° - 43° L.S.), desde el nivel del mar hasta aproximadamente 800 m de altitud. Es un bosque rico en especies arbóreas y el más heterogéneo en lo que respecta a asociaciones florísticas. La altura del dosel arbóreo usualmente sobrepasa los 30 metros. Las epifitas, principalmente helechos, musgos y líquenes, son extraordinariamente abundantes sobre los troncos en pie y en el suelo. Actualmente las formaciones boscosas han sido reemplazadas casi totalmente por cultivos y praderas, encontrándose sólo en condiciones marginales y en un estado modificado, algunos bosques que han sido intervenidos, se han desarrollado formando masas impenetrables la bambusácea *Chusquea quila*, que alcanza de 5 a 10 metros de altura bajo el dosel.

Suelo

Las características del suelo presente corresponden a la unidad morfológica de la Precordillera Andina, la cual presenta una topografía ondulada a quebrada, de suelos profundos (150 a 250 cm.) derivados de cenizas volcánicas con alto porcentaje de materia orgánica y buenas características físicas.

Uso del Suelo

Uso agrícola: La agricultura se desarrolla en algunos sectores de la cuenca (próxima a la confluencia de los ríos Damas y Negro y en el sector alto de Lago Ranco).

Uso forestal: Las comunas que poseen mayor superficie de plantaciones forestales corresponden a La Unión, San Juan de la Costa y Río Negro. La principal especie plantada en estas zonas corresponde al pino radiata.

Uso urbano: Este tipo de uso comprende a ciudades, pueblos y zonas industriales. A nivel comunal, aquellas que poseen mayor número de población urbana corresponden a Osorno, La Unión, Río Bueno y Purranque.

Cuadro 1. Clasificación usos del suelo cuenca del río Bueno.

Cuenca del río Bueno (Ha)	Usos de suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje de superficie destinada a cada uso.
1.536.676	Praderas	680.498	44,3
	Agrícola y Agricultura de riego	2.729,4	0,17
	Plantaciones Forestales	40.440,6	2,6
	Áreas Urbanas e Industriales	3.775	0,23
	Bosque Nativo y B. Mixto	558.672	36,4
	Matorrales		
	Matorral-Pradera		
	Rotación cultivo – pradera		
	Otros Usos	202.536	13,2
	Áreas no reconocidas		
Cuerpos de agua			
Nieves – glaciares y humedales			
Áreas sin vegetación	48.025	3,1	

Fuente: DGA, 2004.

Actividades económicas

La zona comprendida por la cuenca del Río Bueno, es una de las más fértiles y prósperas zonas agropecuarias de la región de Los Lagos. La actividad más difundida en la depresión intermedia es la ganadería bovina, lo que ha dado origen a modernas plantas lecheras y mataderos refrigerados. También es importante la explotación maderera, especialmente de maderas autóctonas, fomentando el desarrollo del sector inmobiliario, comercio e industria (DGA, 2004).

El sector agrícola se caracteriza por los cultivos de cereales, las legumbres, remolacha azucarera, papa y lino; este último se industrializa en La Unión. Entre los productos no tradicionales a nivel regional destacan los cultivos de kiwi, “berries” y otras frutas destinadas a la exportación.

Las ciudades de La Unión y Río Bueno son importantes centros comerciales y de servicios. Esta última ciudad, es la más importante económicamente para el sector oriental de la cuenca, incluyendo las áreas circundantes al lago Ranco la cual presenta, un alto potencial turístico.

Dentro de la ciudad de Río Bueno su mayor atractivo turístico lo constituye el Castillo San José de Alcudía, la Plaza de Armas, la casa patronal Furniel o Palacio de las Lágrimas, que actualmente es la casa de la cultura, y el museo Arturo Möller Sandrock. Otro sector turístico son las playas de Mantihue, ubicada en la ribera norte del lago Puyehue y La Barra en la desembocadura del río Bueno.

Población.

La comuna de Río Bueno, posee 2211,7 km² de superficie, y 32.627 habitantes según cifras de población del Censo de 2002. A continuación se presentan algunos indicadores comunales en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Información de indicadores sociodemográficos de la comuna de Río Bueno.

Densidad de población	14,75 hab./km ²
Índice de masculinidad	1,01
Porcentaje de población rural	53,86 %
Porcentaje de población urbana	46,14 %
Nº de años de Escolaridad	7,3
Índice de alfabetización	80,25 %

Fuente: SINIM

A partir de estos indicadores se infiere que existe un leve predominio del sector rural con respecto a la población urbana. La relación entre el número de hombres versus el de mujeres es pareja. Además, el bajo nivel de escolaridad que presenta la ciudad puede tener relación directa con la baja densidad de la población, posiblemente debido a las distancias que existen entre los centros poblados y los establecimientos de educación especialmente en el sector rural, donde históricamente los integrantes del grupo familiar constituyen la base de la mano obra en el desarrollo predial.

RESULTADOS

Identificar y jerarquizar los problemas ambientales y tecnológicos que surgen de la actividad silvoagropecuaria en predios de la zona de estudio

La metodología se desarrolló en cuatro etapas: i) creación de la **imagen predial**, con el fin de caracterizar las estructuras internas de predio; ii) **identificación de los impactos** característicos de la zona de estudio, iii) **jerarquización los impactos** a través de una evaluación de éstos, y por último iv) **agrupación de impactos** en un marco tecnológico y otro ambiental. Este proceso queda graficado en la figura 3:

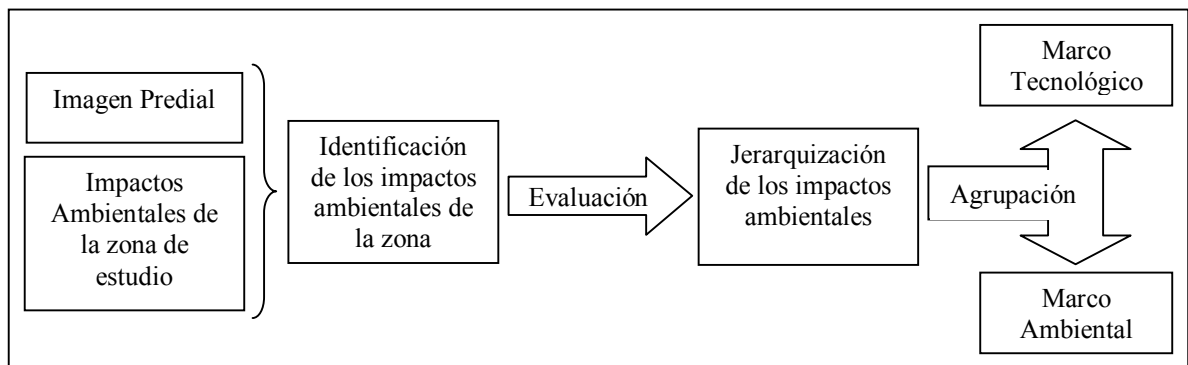


Figura 3. Representación de la metodología de identificación y jerarquización de los impactos ambientales de la zona de estudio.

Imagen predial: Caracterización de las estructuras internas del predio

Para la construcción de la imagen predial, es necesario recopilar la información relevante de los elementos que lo componen, de esta manera se caracterizan los subsistemas (capas temáticas), obteniendo una base de datos que presenta información, la cual será base para la confección de la cartografía digital. La información así generada fue interpretada y se entrega a continuación:

Tecnoestructura

La tecnoestructura³ representa los elementos tecnológicos presentes en el predio y su posición espacial (Gastó *et al.*, 1993). Dentro del predio se distinguen distintas clases de tecnoestructuras como: cercos, caminos, sistema eléctrico y construcciones, concentradas principalmente en la zona residencial y de almacenamiento.

³ Ver Apéndice III

En el cercado se distinguen tres tipos de cercos: cercos de alambre, eléctricos y mixtos que corresponde a una combinación de los dos primeros. Los cercos son utilizados principalmente para parcelar el área de siembra y pastoreo, si el terreno no esta produciendo forraje, se utiliza para la rotación de los animales. Los cercos mixtos se caracterizan por ser fijos, poseer 2 hebras de alambre de púas y una tercera de alambre corriente, el cual es electrificado si el ganado se encuentra en el lugar.

La zona residencial esta compuesta por un área delimitada por un cerco de madera y alambre. En su interior se encuentra una casa familiar, más un pequeño huerto y un galpón de almacenamiento de insumos para la casa. Contiguo a esta zona se encuentran construcciones (2 galpones), destinadas al almacenamiento de insumos y maquinaria agrícola (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resumen de tecnoestructura.

Clase	Uso	Propósito de Uso	Estilo	Época	Condición	Características (Longitud / Área)
Cerco	Límite predial	Bovino	5 hebras, alambre de púas	Todo el año	Regular	7.956 m.
Cerco eléctrico	Ganadero	Bovino	Corral, de tres hebras	Todo el año, época de cultivo	Bueno	827 m.
Cerco mixto	Ganadero / Cultivos	Bovino / Praderas	Corral, de 5 hebras, 2 de púas	Todo el año, época de cultivo	Bueno	1.482 m.
Camino	Agrícola	Maquinaria / Bovino	Predial, de tierra	Todo el año, problemas con lluvia	Regular	1.153 m.
Camino	Ganadero	Bovino / Peatonal	Sendero	Todo el año, problemas con lluvia	Bueno	1.155 m.
Galpón 1	Maquinaria	Acopio	Madera, cubierta metálica	Todo el año	Bueno	110 m ² .
Galpón 2	Agrícola	Acopio de insumos y forraje	Madera, cubierta metálica	Todo el año	Muy Bueno	140 m ² .
Zona residencial	Vivienda	Habitación	Madera, cubierta metálica	Todo el año	Regular	4.243 m ² .

Hidroestructura

La hidroestructura⁴ corresponde a los elementos naturales o artificiales de captación, conducción, almacenamiento y distribución del agua en el predio (Gastó *et al.*, 1993). La hidroestructura presente en el predio es esencialmente natural, ya que no existe un sistema de riego establecido.

Las acequias o canales construidos son principalmente para desagüe de excedentes hídricos producidos por las precipitaciones. Existen 6 pozos construidos con una profundidad cercana a los 10 metros, de los cuales, sólo uno esta en permanente uso abasteciendo de agua a la zona residencial, y además al bebedero de animales más cercano, a través de una motobomba. El resto de los pozos aunque disponen agua durante todo el año, no tiene un uso determinado, por lo que permanecen cercados y tapados para la prevención de accidentes de animales.

En la zona delantera del predio se ubican bebederos de agua para los animales, dispuestos en distintos puntos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resumen de hidroestructura.

Clase	Uso	Estilo	Época / Régimen	Condición	Características (Longitud / Área)
Cauce artificial	Drenaje	Canales o acequias colectoras	Invernal	Regular	339 m.
Acumulador artificial	Agua potable / Bebida ganado	Pozos	Todo el año	Pobre	6 Pozos de 10 m ² aprox.
Obra de arte	Ganadero / Camino	Puentes	Todo el año	Regular	2 Puentes de 2 m.
Acumulador artificial	Bebida Ganado	Bebederos	Todo el año	Pobre	1 Bebedero de 2 m ² y 2 de 0,5 m ² .
Obra de arte	Agua potable	Red de agua, tubería plástica	Todo el año	Bueno	60 m.
Cauce natural	No determinado	Cauce interior bosque	Todo el año	Regular	1.245 m.
Cauce natural	No determinado	Cauce fondo de quebrada	Todo el año	Regular	1.402 m.
Cauce natural	No determinado	Río Muticao	Todo el año	Bueno	1.377 m. (sólo área del predio)

⁴ Ver Apéndice III

Unidades Espaciales

Los espacios⁵ de un predio corresponden a un espacio acotado de manejo en el cual se divide el predio, para fines de organización y gestión (Gastó *et al.*, 1993).

En el predio se destacan tres grupos de unidades espaciales: la zona de bosque nativo la que cubre la mayor parte del terreno, la cual es utilizada principalmente para la obtención de estacas para cercos y madera para uso doméstico. La zona residencial y de almacenamiento destinada para la vivienda del administrador y dependencias donde se guardan las maquinarias y los alimentos (forraje) y; la zona de praderas artificiales y cultivos que son destinadas principalmente a la producción de forraje y pastoreo de los animales, además de un área de plantación de Eucaliptos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Resumen de unidades espaciales.

Nombre	Clase	Uso	Propósito de Uso	Características (Longitud /Área)
Residencial - Infraestructura	Construcción	Residencial	Habitación / Acopio de insumos	4.243 m ² .
Praderas	Cercado	Cultivo / Ganadero	Producción vegetal, consumo ganadero	108.152 m ² .
Área pastoreo	Cercado	Ganadero	Producción vegetal, consumo ganadero.	47.589 m ² .
Área descanso	Cercado	Ganadero / No determinado	Producción de carne	21.200 m ² .
Plantación de Eucaliptos	Cercado	Cultivo	Producción de madera	5.800 m ² .
Bosque nativo	Cercado	No determinado	No determinado	395.180 m ² .

Biogeoestructura

Reúne la información correspondiente a los elementos del recurso natural conformados por el suelo, clima, vegetación y geomorfología de cada una de las áreas del predio, es el escenario en donde se realiza la actividad silvoagropecuaria del predio, por lo que sus componentes cobran importancia a la hora de determinar el uso del territorio (Alvarado, 2003).

Zona Agroclimática

La zona agroclimática⁶ se caracteriza por poseer un clima fresco y un régimen térmico que se caracteriza por temperaturas que varían en promedio entre una máxima media en el mes más cálido (Enero) de 19,5°C y una mínima en el mes más frío (Julio) de 2,8°C. El mes más lluvioso corresponde a Junio con una media de 289,1 mm y el más seco corresponde a Febrero con un promedio de 56,2 mm. El período libre de heladas es de 164 días, con un

⁵ Ver Apéndice III

⁶ Ver Anexo I

promedio de 37 heladas por año. El predio no presenta condiciones de microclima (Cuadro 6).

Cuadro 6. Índices agroclimáticos relevantes.

Temperatura Máx. Enero	19.5 °C
Temperatura Min. Julio	2.8 °C
Días-Grado anuales	580 Días-grado
Días cálidos anuales	3 Días
Horas de frío anuales	2926 Horas/año
Precipitación primavera-verano	490 mm
Demanda máxima de agua (ET)	3.7 mm/día
Periodo libre heladas	164 Días
Número de heladas anuales	36.8 Heladas

A continuación se presentan las características más relevantes para el desarrollo agropecuario.

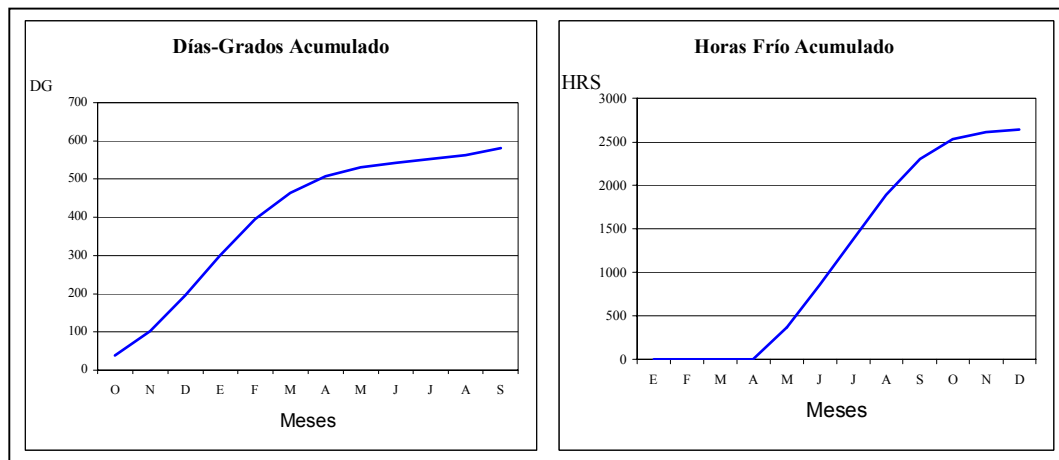


Figura 4. Días-grado acumulado y horas-frío acumuladas.

Como se aprecia en la Figura 4 de los días-grado acumulado, la mayor acumulación se concentra entre los meses de Octubre y Marzo (primavera-verano) donde se registran las temperaturas más altas durante el año. En los meses restantes la intensidad de la acumulación decae, ya que, comienza el período invernal en donde las temperaturas difícilmente superan los 10°C, registrando anualmente 580 días-grado acumulados (Oct-Sept).

En el caso de la acumulación de las horas-frío, el período donde se acumulan la mayor cantidad de horas corresponde a los meses de Abril hasta Septiembre (temporada invernal), luego ésta se hace menor debido a que se inician los meses de primavera verano, registrando 2926 horas-frío acumuladas desde el mes Abril hasta Diciembre.

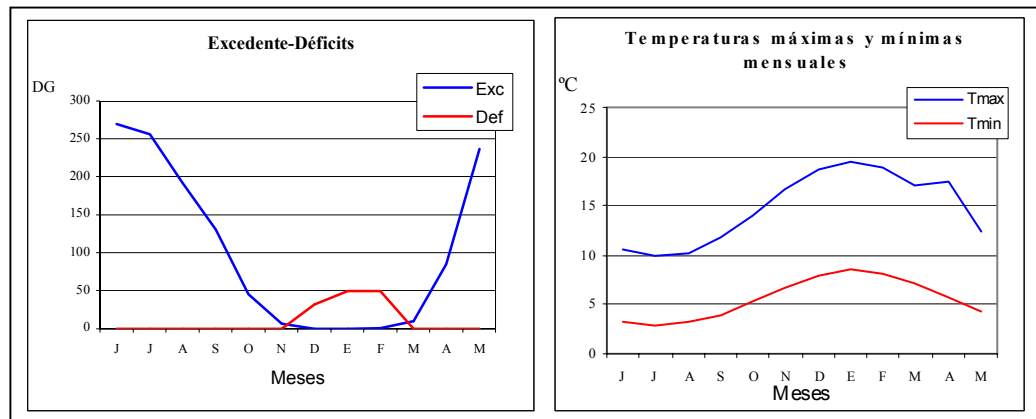


Figura 5. Déficit - Excedente hídrico y Temperaturas máximas y mínimas mensuales.

Para la Figura 5 se observan los gráficos de excedente y déficit hídrico y el de temperaturas máximas y mínimas mensuales. En el caso del primero, se aprecia claramente que sólo en los meses de verano (Nov-Mar) existe un déficit, ya que tal como lo describe la clasificación ecorregional de la zona la precipitación tiende a disminuir hasta montos ineficientes para mantener la vegetación, siendo los meses críticos entre Enero y Febrero. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1850 mm, un déficit hídrico de 130,5 mm, por lo tanto los excedentes superan ampliamente al déficit durante el año, lo que no afecta la disponibilidad de agua para la producción.

Respecto a las temperaturas medias, se observa que la oscilación de las temperaturas medias mínimas no varía mucho registrando valores por sobre los 0°C durante todo el año y manteniéndose alrededor de los 5°C como promedio de temperatura media mínima anual. En el caso de las medias máximas, el gráfico muestra que los valores se mantienen entre los 10°C y 20°C, registrando los valores más bajos en los meses de pleno invierno (Jul-Sept). En general el comportamiento de las temperaturas medias máximas y mínimas es similar en los períodos de primavera-verano se registran los mayores valores de temperatura y para el período de otoño-invierno lo contrario, respectivamente.

Suelos

En base a la clasificación taxonómica de suelos realizada en el Estudio de suelos de la provincia de Valdivia (IREN, 1978) se describe a continuación la serie presente en el predio. Corresponde a la Serie Puerto Fonk (Pf), la cual presenta las siguientes características:

- Ubicación y extensión de la Serie: Se encuentran, en la provincia de Valdivia, ubicados en la comuna de Río Bueno y ocupan una superficie de 24.871 hectáreas.
- Características generales: Son suelos que se presentan en la depresión intermedia y en los inicios de la precordillera Andina a una altura promedio entre 180 y 250 m.s.n.m. Corresponden a depósitos de cenizas volcánicas sobre morrenas laterales y

de retroceso de la última glaciación. Su topografía es compleja con pendientes ligeramente onduladas (2 a 5°/o) hasta escarpadas (más de 30°/o), predominando las moderadamente onduladas (4 al 5°/o) y las fuertemente onduladas (15 a 30°/o). Son suelos profundos que presentan texturas finas en todo el perfil; bien estructurados, granular en superficie, subangular hasta los 70 cm. El arraigamiento es bueno hasta los 70 cm y en profundidad las raíces se hacen escasas. Presenta niveles extremadamente altos de materia orgánica en superficie, la que disminuye gradualmente en profundidad hasta alcanzar valores medios a altos en la parte más profunda del perfil.

En superficie son suelos fuertemente ácidos y el pH va aumentando gradualmente en profundidad hasta hacerse neutro a los 94 cm. Se detectan niveles extremadamente altos de aluminio y fierro extractables y una alta capacidad de fijación de fósforo, la que aumenta en profundidad. Todo lo anterior se traduce en niveles extremadamente deficitarios de fósforo aprovechable. Los valores de capacidad de intercambio catiónico (CIC) son altos en superficie (58,6) y extremadamente altos en profundidad (75,4), lo que indicaría que la arcilla representa, a medida que se profundiza en el perfil, un papel cada vez más importante en los fenómenos de intercambio.

Cuadro 7. Características físicas y morfológicas de la serie Puerto Fonk.

Profundidad (cm)	Características
0 - 25	Negro (N/O); franco arcillo limosa; granular fina y media moderada suelto, friable, ligeramente plástico y adhesivo; raíces finas y medias muy abundantes; límite claro lineal; 10 a 46 cm de espesor.
25 - 45	Negro (10 YR 2/1); franco arcillo limosa; bloques subangulares finos medios moderados; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico adhesivo; raíces finas y medias abundantes; límite claro ondulado 10 a 39 cm de espesor.
45 - 67	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2); franco arcillo limosa; bloques subangulares medios moderados; duro, friable, ligeramente plástico y adhesivo; raíces finas y medias abundantes; límite claro lineal; 11 a 42 cm de espesor.
67 - 94	Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); arcillo limosa; estructura no aparente; duro, friable, plástico y ligeramente adhesivo; raíces finas escasas; límite gradual ondulado; 12 a 55 cm de espesor.
94 - 115	Pardo oscuro (10 YR 3/3); arcillo limosa; estructura no aparente; muy duro, firme, no plástico y ligeramente adhesivo; raíces finas escasas; límite claro ondulado; 10 a 40 cm de espesor.
115 - (+)	Pardo amarillento oscuro y pardo amarillento (10 YR 4/4 y 5/6); arcillo limosa; estructura no aparente; muy duro, firme, no plástico ligeramente adhesivo; raíces no hay; más de 14 cm de espesor.

- Suelos Asociados: Asociados a sectores más planos de drenaje moderadamente bueno e imperfecto donde aparece la serie Piedras Negras. El uso de la tierra está restringido casi exclusivamente a praderas por condiciones de clima y topografía. La unidad cartográfica representativa de la zona de estudios es:

PF-DE Puerto Fonk, franco arcillo limosa, profundo, bien drenado y 5 a 20% de pendiente. Esta unidad ocupa una superficie de 7.939 hectáreas (31,92% de la serie) y puede ser clasificada como:

- Grupo de Capacidad de Uso: (IVe)VIcl
- Clase de Drenaje: 5

Distritos (Pendientes)

El predio presenta una quebrada principal la que modela gran parte de su territorio, presente en un 46 % con un relieve Ondulado de la superficie, seguido por diferentes áreas de relieve Plano, que abarcan el 44% del total, donde se realizan principalmente labores agrícolas y el resto formado por un relieve Cerrano, el que comprende el 10 % de la superficie total.

La altura media del predio es de 300 m.s.n.m aproximadamente. La variación de alturas se presenta de Norte a Sur, registrándose el valor máximo (340 m.s.n.m) en el inicio del terreno disminuyendo hasta los 270 m.s.n.m en la medianía del terreno, para luego ascender hacia el final.

Cuadro 8. Resumen distritos presentes en el predio

Distrito	Pendiente	Superficie	
		(Ha)	(%)
Plano	0 - 10,5 %	26,4	34
Ondulado	10,5 - 34,5 %	27,6	46
Cerrano	34,5 - 66,5 %	6	10

Cobertura vegetal

Las formaciones vegetales presentes en el área de estudio, corresponden principalmente a praderas y bosques, el desarrollo de este tipo de vegetación esta condicionada principalmente al tipo de desarrollo económico predominante en la región. A continuación se describen las principales formaciones presentes en el área de estudio⁷:

- Cultivos: El principal tipo de cultivo desarrollado corresponde al del tipo praderas (artificiales y mejoradas), que cubren mas del 18 % (10,8 Há) de la superficie del predio, la segunda mayor superficie ocupada. Su función es la de producir tejido vegetal empleado principalmente para alimento o forraje para los animales.
Las praderas están compuestas principalmente por especies cultivadas como: Avena (*Avena barbata*), Trébol (*Trifolium pratense*), Ballica (*Lolium perenne*) y Pasto dulce, entre otras.

⁷ Ver Apéndice IV

Otro cultivo presente corresponde a una plantación de Eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) de aproximadamente 10 años de desarrollo, la cual no supera las 0,58 Há. También es posible reconocer una pequeña área con cultivos de frutales y hortalizas, destinadas para consumo, perteneciente al área residencial, abarcando un total de 0,42 Há.

- Bosques: Se presentan como formaciones vegetales del tipo árboles. Correspondiente a un bosque nativo, el cual está presente en el 65,96 % (39,58 Há) de la superficie del predio, extendiéndose a lo largo de toda la porción de quebrada presente en el predio. En la mayoría de los casos la madera se utiliza como leña y para producción de estacas (construcción de cercos). Se presenta a continuación un listado con las principales especies vegetales identificadas y fauna asociada.

Cuadro 9. Principales especies vegetales y fauna asociada de la zona de estudio.

Flora	Fauna
<p>Árboles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ulmo (<i>Eucryphia cordifolia</i>) • Roble (<i>Nothofagus obliqua</i>) • Raulí (<i>Nothofagus alpina</i>) • Lengua (<i>Nothofagus pumilio</i>) • Arrayán (<i>Luma apiculata</i>) • Tepa (<i>Laurelia philippiana</i>) • Coigüe (<i>Nothofagus dombeyii</i>) • Canelo (<i>Drymis winteri</i>) <p>Arbustos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cardo negro (<i>Cirsium vulgare</i>) • Pillo –pillo (<i>Ovidia pillo</i>) • Zarzamora (<i>Rubus fruticosus L</i>) • Luma (<i>Amomyrtus luma</i>) • Chilco (<i>Fucsia Magellánica</i>) • Nalca (<i>Gunnera chilensis</i>) • Quila (<i>Chusquea quila</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bandurria (<i>Theristicus melanopis</i>) • Golondrina (<i>Tachycineta meyeri</i>) • Chucao (<i>Scelorchilus rubecula rubecula</i>) • Fio-fio (<i>Elaenia albiceps chilensis</i>) • Queltehue (<i>Vanellus chilensis chilensis</i>) • Tiuque del sur (<i>Milvago chimango temucoensis</i>) • Choroy (<i>Enicognatus leptorhynchus</i>) • Pitío (<i>Colaptes pitius pitius</i>) • Hued-hued (<i>Pterotochos tarnii</i>) • Jote (<i>Cathartes aura</i>) • Liebre (<i>Lepus capensis</i>) • Puma (<i>Felis concolor</i>)

Socioestructura

La socioestructura por su parte es definida y caracterizada a partir de los diferentes grupos de actores sociales que se actúan en el sistema predial.

En este caso, la socioestructura esta compuesta por el administrador del predio y las personas involucradas en su gestión. El predio actualmente no está totalmente operativo, por lo que se presenta una pequeña reseña de las administraciones anteriores y su gestión, para comprender los cambios que ha sufrido en el tiempo.

El predio fue adquirido en el año 1990 y contaba con 117 Ha de superficie. En la primera administración el predio fue dividido en dos, quedando una parte con una superficie de 60 Ha y las 57 Ha restantes fueron vendidas.

Las primeras administraciones fueron de carácter familiar, y bajo esa gestión se destinó el predio exclusivamente a la engorda de ganado bovino, alcanzando un máximo de 40 cabezas de ganado y se plantó 1 Ha de Eucaliptos (*Eucalyptus globulus*), los resultados no fueron los esperados y se cambió de administración. La nueva administración fue tomada por un tercero, obteniendo peores resultados y detectando una tala ilegal del bosque nativo, denunciada en su oportunidad. Finalmente en el año 2004, se retoma una administración familiar, desarrollando actividades de engorda de ganado (30 cabezas), siembra y venta de alimento forrajero y recuperación de áreas cultivables, actividades realizadas hasta la actualidad. La mantención y cuidado del predio está a cargo de una familia compuesta por cuatro integrantes, supervisada mensualmente por el titular.

Identificación de impactos ambientales

Esta etapa se realizó paralelamente a la creación de la imagen predial y se orientó al reconocimiento de los impactos ambientales negativos propios de la gestión. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Antecedentes teóricos

Se sabe que las principales actividades económicas de la cuenca de Río Bueno son: la producción agrícola (cereales), ganadería bovina (carne-leche) y forestal. Por lo tanto, en ese contexto, se realizó una revisión de información secundaria, cuyos estudios hayan sido realizados en la X región.

A partir de la información obtenida, se desarrollaron 3 cuadros con los principales efectos negativos para el ambiente, que teóricamente podría presentar un predio en su gestión.

Para la construcción de los cuadros se caracterizaron los impactos, según los componentes ambientales afectados. En el caso de los componentes ambientales, se utilizaron algunas categorías utilizadas en la caracterización de la línea de base para los estudios de impacto ambiental, según el SEIA y se presentan a continuación:

Cuadro 10. Impactos derivados de la actividad agrícola.⁸

Impactos	
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Degradación de la calidad de los recursos hídricos, por efecto de las sales y productos agroquímicos. • Lixiviación de plaguicidas en las aguas subterráneas (problemas para la salud humana a través de los pozos).
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Mal manejo de la fertilidad, altos desembolsos de dinero para la mantención de la productividad. • Pérdida neta de suelo como resultado de prácticas agrícolas desafortunadas y por la salinización y anegamiento de las tierras de regadío. • Compactación y pérdida de la capa arable del suelo, por técnicas de preparación de terreno para siembra (maquinaria pesada). • Degradación de la tierra y generación de cárcavas, por exceso de escorrentía.
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación atmosférica por uso de plaguicidas (fumigaciones). • Emisión de COVsB por combustión de biomasa (quemadas controladas).
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentación de hábitat por ocupación de suelos con potencial agrícola (corta de tala rasa). • Deforestación para establecimiento de pasturas.

Según FAO (1997) la contaminación asociada a la agricultura, pasa porque las decisiones dependen de factores muy locales, como el tipo de cultivos y las técnicas de aprovechamiento de la tierra, en particular la utilización de fertilizantes y plaguicidas.

Cuadro 11. Impactos derivados de la actividad forestal.⁹

Impactos	
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbación del régimen hidrológico del hábitat. • Alteración de la calidad físico-química de las aguas, por descarga de contaminantes y sedimentos en aguas superficiales. • Cambios en la profundidad de napas freáticas.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida progresiva de la superficie talajera por crecimiento vertiginoso de renovales y malezas. • Mayor volumen de escorrentía procedente de tierras alteradas (madereo en zonas de alta pendiente). • Compactación, remoción y la erosión del suelo, por faenas forestales como: uso de maquinaria pesada, cortas de tala rasa, quemadas, construcción de caminos y madereo terrestre.
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Nubes de polvo, debido a la naturaleza de los suelos y calidad de los caminos (tierra y ripio) y por el movimiento de los vehículos de transporte de madera. • Emisión de COVsB por combustión de biomasa (quemadas controladas).
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción y degradación de la superficie cubierta por los bosques siempreverdes (reducción del número de especies nativas, aumento de malezas alóctonas invasoras, alteración y sustitución de la composición florística y su estructura). • Afectación en la conservación de mamíferos mayores y algunos vertebrados, como consecuencia de la destrucción del hábitat.

⁸ FAO (1997); Muñoz-Pedrero. (2002)

⁹ FAO (1995); Prendez. (2005); Muñoz-Pedrero. (2002)

Cuadro 12. Impactos derivados de la actividad ganadera.¹⁰

Impactos	
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua superficial con numerosos agentes patógenos (bacterias, virus, etc.), producto de coliformes fecales. • Contaminación por metales contenidos en la orina y las heces.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la fertilidad, degradación del suelo, de la capa vegetal de las praderas y de las comunidades de plantas por sobrepastoreo. • Compactación, remoción y erosión del suelo, por prácticas intensivas. • Favorecimiento de la escorrentía (pérdida de la capacidad de retención de agua) en zonas abiertas de pastoreo.
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de malos olores • Emisión de COVsB por combustión de biomasa (y combustibles fósiles). • Emisión de CO₂ por tala y quemas de bosques, para habilitación de terrenos.
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentación de hábitat de los animales silvestres, por ocupación de suelos con potencial (corta de tala rasa). • Deforestación para establecimiento de pasturas.

Según FAO (1995), la contaminación atmosférica de la X región, se debe básicamente a las emanaciones de gases tóxicos producidos por los sistemas de calefacción doméstica e industrial, la quema de residuos sólidos y la quema de zonas cubiertas con vegetación.

A nivel global, el estado actual del recurso suelo en la X región muestra que los principales problemas de degradación del recurso están relacionados con la degradación biológica y la erosión hídrica. El primero, influenciado por la deforestación y las quemas que contribuyen a una fuerte disminución de la materia orgánica, el segundo por la topografía montañosa, la intensidad de las precipitaciones, la explotación indiscriminada del bosque y la habilitación de suelos de aptitud forestal para la agricultura y ganadería.

De estas tablas se obtiene una serie de impactos propios del desarrollo de cada actividad, constituyendo una base para la caracterización de los impactos negativos de la zona de estudio.

Antecedentes de terreno

Para lograr una mejor comprensión de los fenómenos ambientales que se desarrollan en el lugar y verificar la consistencia de la información recopilada, se aplicó una entrevista semiestructurada a los administradores o dueños, de los predios vecinos al predio en estudio. Así, los objetivos definidos para esta entrevista fueron:

- Identificar el tipo de actividades económicas y la gestión, que se desarrolla en el lugar.
- Identificar limitaciones, restricciones y problemas que a simple vista se presentan en el desarrollo de éstas.

¹⁰ Muñoz-Pedrero. (2002).

La entrevista consta de 13 preguntas bases, con un tiempo de aplicación de no más de 10 a 15 minutos por entrevista¹¹. Estas preguntas fueron divididas en 2 grandes temas para su posterior análisis:

- Operación y Administración del predio: La información que se pretende obtener se refiere a conocer como se manejan los predios, como se realiza el proceso de toma de decisiones y cual es el valor que se le otorga a los distintos componentes ambientales y productivos.
- Vulnerabilidad y Capacidad de respuesta del predio a los cambios: Relacionado a conocer como enfrentan los cambios que se producen en la dinámica del manejo predial y su disposición a incorporar nuevas prácticas y conservación de los recursos.

Resultados

De los predios colindantes al predio en estudio, que corresponden a cuatro, sólo tres personas pudieron ser entrevistadas, de éstos todos eran dueños de sus predios. Las entrevistas se efectuaron durante los días 20 y 23 de Enero de 2006.

El análisis de la información se entrega clasificado según el tema de interés, además de un análisis general de lo observado:

Operación y administración del predio

- La actividad principal es la producción de leche (predios colindantes y alrededores), que se comercializa a través de un centro de acopio a COLUN S.A. y de quesos que se comercializa en forma independiente.
- El centro de acopio presenta problemas, debido a que no se ha consolidado una administración correctamente organizada. Existen problemas por socios con cuotas impagas, quienes son marginados de la producción.
- No existe una estandarización respecto a la higiene en la obtención de leche (enseñada por COLUN S.A.), no existe un volumen de venta determinado por los constantes cambios en el número de socios.
- Sólo un entrevistado no pertenece a la cooperativa del centro de acopio y comercializa quesos de forma independiente.
- INDAP Y COLUN S.A. realizan capacitaciones (gratuitas) y prestan servicios técnicos (rotación de praderas e implementación del cerco eléctrico)
- INDAP realiza visitas dos veces al año (primavera, otoño) para realizar charlas y prestaciones de servicios del tipo veterinario, agrícola y contaduría, entre otros.
- Existe un predio colindante, el cual posee 57 Há de superficie destinadas íntegramente a la producción, engorda y comercialización de ganado bovino. El cual se comercializa en la Feria Tattersall de Río Bueno.
- El rendimiento promedio de una buena vaca lechera es de 10 lts/día aproximadamente, cuando éstas dejaban de ser productivas se comercializaba para producción de carne.

¹¹ Ver Apéndice II

- No existe registro de información económica ni productividad de su actividad.

Vulnerabilidad y capacidad de respuesta del predio a los cambios

- Sólo existe una actividad económica desarrollada como fuente de ingreso (excesiva dependencia).
- Monopolización de la compra y precio de la leche, varía según la calidad de la misma (\$ 20 por litro aproximadamente).
- Pese a que los propietarios asisten a charlas y capacitaciones que se les ofrecen, no son receptivos con relación a la diversificación e incorporación de actividades alternativas en sus respectivos predios.
- El desarrollo de las actividades sólo se ha centrado en la obtención de una mayor rentabilidad (margen de utilidades) descuidando la proyección de la actividad (p.e. evolución de los precios y nivel de producción).
- No existe un control periódico de los animales, sino que está sujeto a imprevistos.
- Estacionalidad de las actividades económicas. Limita la producción de leche como la de fardos y silos (alimentación), ya que la lluvia no permite el desarrollo de estas actividades de manera óptima y en esta zona no existen más de dos meses secos.
- Arriendo de maquinaria para la producción y cosecha de las praderas. Al no contar con máquinas propias ni mano de obra, es necesario arrendarlas. No estando siempre disponibles, retrasando así la temporada ideal de cosecha y siembra. Su uso además favorecería la compactación de los terrenos.
- Tala ilegal y favorecimiento de cárcavas y pérdida de suelo. En la mayoría de los predios existe presencia de bosque nativo, utilizado principalmente para la extracción de leña. No existe idea alguna de manejo de éste, ignorando leyes de protección vigentes como por ejemplo la ley de protección de fondo de quebrada.

Durante las entrevistas, se pudo notar que en la mayoría de los predios se practica una explotación económica de subsistencia, si bien casi todos eran propietarios de sus terrenos, no contaban con infraestructura ni maquinaria propia (arriendo).

La gestión del terreno se maneja de forma familiar, siendo el tomador de decisiones el jefe de familia. Ninguno de éstos poseía estudios superiores, ni secundarios. En este contexto, llama la atención la buena impresión, que los propietarios poseen de los organismos estatales (INDAP, Ilustre municipalidad de Río Bueno, INIA), entregando confianza y la sensación de ser un aporte fundamental en la gestión predial.

Así resulta vinculante la opinión de la investigadora del INIA- Quilamapu Alejandra Engler P. que señala: “el objetivo es transformar al agricultor en un empresario agrícola, que registre la información económica y productiva de su actividad para que así tome decisiones en forma ordenada”, lo que no se ha cumplido de manera plena en el sector de estudio.

Por otra parte, no resulta concluyente la presencia de problemas de contaminación por el mal uso de fertilizantes o pesticidas, sin embargo el manejo y la aplicación de ellos puede constituirse en un problema. El herbicida más utilizados en la zona corresponde al Karate 5

CS Zeon¹², de rápida acción y altamente activo a bajas dosis, eficaz para el control de plagas foliares y de la superficie del suelo. Presenta como compuesto activo la lambdacihalotrina, tiene un nivel de toxicidad clase II (moderadamente peligroso), altamente inflamable, de baja solubilidad (0,005 mg/l), resistente al lavado por lluvias (mayor efecto residual), por lo que la lixiviación del compuesto es lenta. Estos productos son comercializados por COLUN S.A.; quienes instruyen sobre el uso de ellos.

Sobre el manejo de los residuos domiciliarios cabe señalar que estos son quemados y enterrados en un lugar cercano a la casa o cursos de agua. Esto puede provocar potenciales problemas ambientales, como vectores, focos infecciosos, contaminación de aguas superficiales o percolación a napas freática, pudiendo afectar tanto a las personas como a los animales. Sólo existe una noción de que la basura debe estar lejos de los animales para no enfermarlos.

Basado en el manejo tradicional del suelo se concluye que el excesivo uso de maquinaria pesada, asociada a técnicas de cultivo tradicional genera una compactación de los terrenos cultivados (praderas) y pérdida de algunas propiedades químicas del suelo (p.e. pH y CIC), también se pudo constatar la presencia de cárcavas en todos los predios visitados. Posiblemente el origen de estas cárcavas se relacione con el proceso de limpieza de los terrenos, ya que el retiro de malezas y arbustos se hace de raíz, dejando el suelo expuesto a la acción de la lluvia y el viento.

Un factor limitante para todos constituye la accesibilidad y la distancia a centros poblados. Existe sólo un camino de acceso el presenta un tramo pavimentado y el resto es de tierra; presentando dificultad de tránsito durante los inviernos.

El desarrollo de estas entrevistas involucró una mayor comprensión de la gestión predial en la zona de estudio, arrojando las siguientes conclusiones: existe una estrecha relación entre el nivel sociocultural de los administradores y el proceso de toma de decisiones, factor determinante en el enfoque otorgado al predio a largo plazo. Todos los entrevistados poseían una visión de administración de subsistencia y no la de un empresario agrícola, resultando paradójica la alta recepción a la ayuda estatal y la poca aceptación e integración de nuevas técnicas de gestión.

Utilizando las tablas de impactos por actividad (cuadros 10, 11 y 12), se contrastó con la opinión de los entrevistados, para verificar la manifestación de los problemas señalados en la zona de estudio. Además, se reconocieron nuevos impactos, descritos en el análisis general de las entrevistas, los cuales derivan de la gestión predial. Por último, se construyó un cuadro resumen basado en el esquema de la matriz de evaluación de Leopold, donde se identifican las fuentes de impacto (acciones) que forman parte de la gestión, y los componentes ambientales posibles de afectar (SEIA, 2005). Cabe señalar, que el predio se considera un sistema, por lo cual cada acción descrita puede tener uno o más impactos sobre los distintos componentes ambientales (Cuadro 13).

¹² Syngenta

Cuadro 13. Impactos ambientales negativos significativos de la gestión predial, identificados en la zona de estudio.

Acción	Impacto
Dosis y concentración de herbicidas (lixiviación)	Descarga contaminantes en aguas subterráneas y/o superficiales
Dosis y concentración de herbicidas (lixiviación)	Degradación de la calidad de agua por agroquímicos
Uso intensivo de praderas mejoradas y artificiales (animales)	Deterioro de la capa vegetal (praderas)
Monocultivo extensivo y utilización excesiva de plaguicidas persistentes (praderas)	Desgaste y pérdida de propiedades físico-químicas del suelo
Monocultivo extensivo	Alteración de paisaje natural
Uso de maquinaria pesada en mal estado	Contaminación del suelo
Uso de maquinaria pesada	Compactación del suelo
Preparación de suelo para siembra con técnicas tradicionales (arado)	Pérdida de la capa arable del suelo
Técnicas de limpieza y raleo altamente erosivas (o agresivas)	Pérdida de la capa arable del suelo y generación de cárcavas
Preparación de suelo para siembra con técnicas tradicionales (limpieza y quema de rastrojos)	Aumento de turbidez de aguas receptoras
Dosis y concentración de herbicidas (deriva)	Contaminación atmosférica
Ocupación de terrenos con potencial agrícola	Fragmentación de hábitat
Cultivo de especies exóticas (plantación de eucaliptos)	Perturbación del régimen hidrológico (disminución de la alimentación de los acuíferos)
Cultivo de especies exóticas (plantación de eucaliptos)	Problemas de erosión laminar
Cultivo de especies exóticas (plantación de eucaliptos)	Alteración de paisaje natural
Labores de pastoreo y disposición de desechos bovinos	Contaminación agua por agentes patógenos (coliformes fecales)
Tala y raleo indiscriminado de bosque nativo	Erosión laminar, generación de cárcavas y pérdida de suelo
Quema y disposición de residuos domiciliarios	Generación de vectores y posibles focos infeccioso
Disposición de residuos domiciliarios (percolación)	Contaminación de agua
Disposición de fecas humanas (aguas negras)	Percolación y contaminación de aguas superficiales y subterráneas
Disposición de fecas humanas (aguas negras)	Contaminación del suelo

Para efecto de esta investigación, el listado presentado en el Cuadro 13, es también representativo de los impactos presentes en el predio en estudio, determinando que éstos están asociados al manejo y no a una condición natural.

Jerarquización de impactos

La severidad de los impactos sobre el ambiente físico, varía en magnitud según la intensidad, la duración y extensión del cambio, y por el grado de reversibilidad de las consecuencias. Casi siempre los efectos sobre el componente físico son primarios porque se ubican en el inicio de las cadenas de efectos y comúnmente tienen consecuencias sobre los componentes biológico y social (FAO, 1995).

Los impactos significativos de la gestión predial fueron sometidos a una calificación a través de un indicador, que tiene como propósito expresar, en términos cuantitativos, la importancia de los distintos elementos en el tiempo y/o en el espacio.

El indicador se elaboró, bajo tres criterios de evaluación: cobertura, intensidad y restauración. Posteriormente, se estableció una jerarquía entre ellos basado en lo observado en terreno, resultando:

Intensidad > Cobertura > Restauración

Luego se asignaron pesos específicos a cada criterio a través de una matriz de Saaty¹³, que entregó como resultado un ponderador de un 63% para el criterio de intensidad, de un 26% para cobertura y de un 11% para restauración.

El proceso de construcción del indicador, la justificación de cada criterio y la jerarquización de los impactos, fue supervisado a través de una consulta experto, permitiendo validar el indicador. Esta consulta, se realizó a profesionales como: Ingenieros Agrónomos e Ingenieros Forestales, entre otros, con desempeño en el área ambiental, manejo de recursos naturales y experiencia en la construcción y trabajo con indicadores ambientales. Así se tiene:

Indicador de evaluación de impactos = $0,26 * C1 + 0,63 * C2 + 0,11 * C3$, donde:
Cobertura (C1), Intensidad (C2), Restauración (C3).

¹³ Ver Apéndice V

- Cobertura: Se refiere a la extensión o espacio que abarca el impacto.

Cuadro 14. Justificación de las categorías para la evaluación de impactos según cobertura.

Categoría	Valor	Justificación
Bajo	1	El área de influencia abarca hasta el 10% de la superficie del predio aproximadamente.
Moderado	2	El área de influencia abarca entre el 10 y 25 % de la superficie del predio aproximadamente.
Medio	3	El área de influencia abarca entre el 25 y 60 % de la superficie del predio aproximadamente.
Alto	4	El área de influencia abarca sobre el 60% o la totalidad de la superficie del predio

- Intensidad: Se refiere al grado de fuerza con que afecta el impacto ambiental, en términos de la capacidad de respuesta de la gestión, la resiliencia del predio y las consecuencias que genera en los recursos.

Cuadro 15. Justificación de las categorías para la evaluación de impactos según intensidad.

Categoría	Valor	Justificación
Bajo	1	Las consecuencias del impacto son locales y no afectan los servicios ecológicos, generan sólo daño superficial.
Moderado	2	El daño generado por el impacto es parcial e implica un nivel moderado de ajuste en la gestión (energía, tiempo), debido a que si no se repara el efecto es acumulativo y altera el rendimiento del predio.
Medio	3	El daño generado por el impacto es medio, lo que implica un deterioro evidente y acumulativo, es necesario un nivel mayor de ajuste o adopción de medidas especiales en la gestión (energía, tiempo).
Alto	4	La alteración generado por el impacto (daño) es masivo, supera la escala predial.

- Restauración: Se refiere al tiempo de recuperación del componente ambiental, de acuerdo al daño generado por el impacto. Tiene relación con el período de tiempo desde que se manifiesta el impacto y como condiciona el rendimiento.

Cuadro 16. Justificación de las categorías para la evaluación de impactos según restauración.

Categoría	Valor	Justificación
Bajo	1	La recuperación del impacto es a corto plazo, es decir de 1 a 2 años aproximadamente, desde que este se manifiesta.
Moderado	2	La recuperación del impacto es a mediano plazo, es decir de 2 a 3 años aproximadamente, desde que este se manifiesta.
Medio	3	La recuperación del impacto es a largo plazo, es decir de 3 a 5 años aproximadamente, desde que este se manifiesta.
Alto	4	El daño generado por el impacto supera la escala predial.

A continuación, se presentan en el Cuadro 17, las actividades e impactos de la gestión predial jerarquizados y sus correspondientes ponderaciones. Los valores de los criterios se asignaron según el uso actual de suelo y lo observado en las visitas a terreno realizadas entre Enero 2005 y Febrero 2006.

Cuadro 17. Jerarquización de actividades e impactos de la gestión predial.

Acción	Impacto	Criterios			X
		C ₁	C ₂	C ₃	
Monocultivo extensivo	Alteración del grado de naturalidad	3	4	4	3,74
Disposición de aguas negras	Percolación y contaminación de aguas superficiales y subterráneas.	3	4	1	3,41
Cultivo de especies exóticas	Alteración del grado de naturalidad	1	4	4	3,22
Monocultivo extensivo y utilización excesiva de plaguicidas persistentes	Degradación de propiedades físico-químicas del suelo	3	3	4	3,11
Preparación de suelo para siembra con técnicas tradicionales	Pérdida de nutrientes y capa arable del suelo	3	3	3	3
Dosis y concentración de herbicidas	Descarga contaminantes en aguas subterráneas y/o superficiales	3	3	2	2,89
Dosis y concentración de herbicidas	Degradación de la calidad de agua por agroquímicos (consumo humano)	3	3	1	2,78
Técnicas de limpieza y raleo erosivas	Pérdida de la capa arable del suelo y generación de cárcavas	2	3	3	2,74
Carga animal en praderas	Deterioro de la capa vegetal (praderas)	4	2	2	2,52
Disposición de aguas negras	Contaminación del suelo	1	3	3	2,48
Quema y disposición de residuos domiciliarios	Generación de vectores y posibles focos infeccioso	1	3	2	2,37
Uso de maquinaria pesada	Compactación del suelo	2	2	4	2,22
Ocupación de terrenos con potencial agrícola	Fragmentación de hábitat	2	2	4	2,22
Tala y raleo indiscriminado de bosque nativo	Erosión laminar, generación de cárcavas y pérdida de suelo	2	2	3	2,11
Disposición de residuos domiciliarios	Contaminación de agua	2	2	3	2,11
Cultivo de especies exóticas	Problemas de erosión laminar	1	2	2	1,74
Preparación de suelo para siembra con técnicas tradicionales	Aumento de turbidez de aguas receptoras	2	1	1	1,26
Labores de pastoreo y disposición de desechos bovinos	Contaminación agua por agentes patógenos (coliformes fecales)	1	1	2	1,11
Cultivo de especies exóticas	Perturbación del régimen hidrológico (disminución de aporte a los acuíferos)	1	1	1	1
Dosis y concentración de herbicidas	Contaminación atmosférica (deriva)	1	1	1	1
Mantenimiento de maquinaria pesada	Contaminación del suelo	1	1	1	1

Como se observa en el Cuadro 17, el impacto referente al agua, en el caso de la disposición de aguas negras, sobre la percolación y contaminación de aguas superficiales y subterráneas presenta un alto valor dentro de la jerarquización (3,41), esto se debe principalmente al criterio de intensidad que asignó un valor 4, ya que la contaminación del agua puede afectar los cultivos existentes además de provocar potenciales problemas para la salud humana. También el carácter dinámico del agua hace extensivo el problema a gran parte del territorio, por lo que se le asignó un valor 3 a la cobertura, y un valor 1 a la restauración dada la alta pluviometría de la zona, lo que permitiría una mayor disolución de los contaminantes.

En el caso de las actividades relacionadas con el desarrollo económico, el valor máximo corresponde al monocultivo extensivo con un valor del indicador de 3,74, si bien el predio se inserta en una zona agrícola el hecho de desarrollar este tipo de actividades condiciona la naturalidad del paisaje al largo plazo, recibiendo los valores más altos en cada criterio (3,4,4)

Para los valores medios (valor del indicador cercano al 2,37), la mayoría de los impactos poseen valores para la intensidad y restauración entre medio y moderado (2 y 3), esto se debe a que son impactos que afectan mayormente al suelo y al agua, pero no implican un deterioro general y es posible su recuperación en un corto plazo con un grado de ajuste en la gestión.

Los impactos evaluados con un valor mínimo aunque provienen de distintas actividades, se caracterizan por generar un daño débil y breve al ambiente, y su solución pasa por un cambio sencillo en la toma de decisiones. Como por ejemplo, la mantención de la maquinaria pesada deberá realizarse en un área determinada sólo para este fin.

De la información analizada se concluye que los principales impactos se encuentran asociados a la gestión o manejo predial. Por lo tanto, a la hora de buscar soluciones, medidas preventivas, mitigantes o correctivas, se vuelve determinante su inclusión en la gestión predial.

Marco tecnológico o ambiental

Para la última etapa del objetivo, se definieron 2 marcos conceptuales: El primero corresponde a un **marco tecnológico productivo (T)**, referidos a aquellos impactos que influyen en la productividad del predio; y el otro corresponde a un **marco de conservación ambiental (A)**, referidos a aquellos impactos que afectan la mantención y conservación de los recursos naturales, sin un fin económico.

La agrupación de los impactos se basa en un análisis sistémico de los problemas detectados, permitiendo integrar los criterios de sustentabilidad en el estudio.

Los marcos definidos no son excluyentes, es decir, un mismo impacto se puede manifestar en lugares físicos distintos, pero con consecuencias diferentes. Por ejemplo un problema como la generación de cárcavas manifestado en las praderas cultivables, es distinto que un problema de generación de cárcavas en medio del bosque nativo y por lo tanto se aborda desde un punto vista productivo o desde un punto de vista ambiental respectivamente, desarrollando una metodología de trabajo a partir del enfoque o escenario planteado por el administrador.

Para la discriminación de cada impacto se consideraron las siguientes variables: la ubicación espacial en el predio, la finalidad del mejoramiento y por último, el uso actual del suelo, que está definido por las actividades que se realizan en la actualidad.

Cuadro 18. Clasificación de los impactos negativos, según marco.

Acción	Impacto	Clas.
Cultivo de especies exóticas	Alteración del grado de naturalidad	A
Monocultivo extensivo	Alteración del grado de naturalidad	A
Disposición de aguas negras	Percolación y contaminación de aguas superficiales y subterráneas.	A
Ocupación de terrenos con potencial agrícola	Fragmentación de hábitat	A
Dosis y concentración herbicidas	Degradación de la calidad de agua por agroquímicos (consumo humano)	A
Disposición de residuos domiciliarios	Contaminación de agua	A
Disposición de aguas negras	Contaminación del suelo	A
Quema y disposición de residuos domiciliarios	Generación de vectores y posibles focos infeccioso	A
Dosis y concentración herbicidas	Contaminación atmosférica	A
Cultivo de especies exóticas	Problemas de erosión laminar	A
Mantenimiento de maquinaria pesada	Contaminación del suelo	A
Monocultivo extensivo y utilización excesiva de plaguicidas persistentes	Degradación de propiedades físico-químicas del suelo	T
Carga animal en praderas	Deterioro de la capa vegetal (praderas)	T
Preparación de suelo para siembra con técnicas tradicionales	Pérdida de nutrientes y capa arable del suelo	T
Dosis y concentración herbicidas	Descarga contaminantes en aguas subterráneas y/o superficiales	T
Uso de maquinaria pesada	Compactación del suelo	T
Carga animal en pradera y disposición de desechos.	Contaminación agua por agentes patógenos (coliformes fecales)	T
Técnicas de limpieza y raleo erosivas	Pérdida de la capa arable del suelo y generación de cárcavas	T / A
Tala y raleo indiscriminado de bosque nativo	Erosión laminar, generación de cárcavas y pérdida de suelo	T / A
Cultivo de especies exóticas	Perturbación del régimen hidrológico (disminución de la alimentación de los acuíferos)	T / A
Preparación de suelo para siembra con técnicas tradicionales	Aumento de turbidez de aguas receptoras	T / A

La clasificación de los impactos en dos marcos, permite abordar el diseño de sus soluciones de una manera más eficiente e integral, por ejemplo si la prioridad fuese el desarrollo económico, se sabe anticipadamente cuales son los impactos que deben ser cubiertos antes de cualquier tipo de producción, por otra parte si la prioridad fuese la conservación de los recursos también están identificados los impactos que ocasionan un mayor problema para la gestión del predio. De esta manera, se presentan ordenados los elementos que permiten desarrollar un diagnóstico ambiental acertado y el diseño de soluciones para el mediano y largo plazo, en relación al objetivo productivo del predio.

Elaboración de un modelo global de interrelaciones entre los distintos problemas o fenómenos ambientales y tecnológicos

Objetivos y metas del administrador

A partir de los objetivos y metas es posible definir cuan lejos se está, del estado al cual se pretende llegar en el diseño predial. Para determinar hacia donde está orientado el propósito o la operatividad del predio, se mantuvieron diversas entrevistas de conversación informal con el propietario del predio, durante éstas conversaciones se solicitó al dueño exponer cada idea o actividad que le gustaría aplicar en su predio sin considerar las restricciones generales del terreno, ni las de carácter económico.

Como resultado de estas entrevistas, se formuló un listado de potenciales actividades de desarrollo, definiendo como directrices los siguientes objetivos:

- Desarrollar un sistema de manejo de praderas para mantener una superficie estable por año de cosecha y desarrollar la ganadería de bovinos para engorda.
- Desarrollar una actividad paralela a la engorda de ganado, como fuente de ingreso económico.
- Ordenar la infraestructura del predio, acorde a las nuevas necesidades de producción y crear un centro de administración.
- Mejorar las condiciones del medio ambiente, manejando la vegetación existente y recuperando zonas degradadas. Mitigar los posibles impactos de las diferentes actividades económicas llevadas a cabo y de la actividad doméstica.
- Buscar métodos de financiamiento o subsidios para el mejoramiento del predio.

Debido a que el fin de este estudio consiste en una propuesta de criterios de planificación, los objetivos definidos por el propietario serán desarrollados de manera general. Por lo tanto, se concluye que la tendencia de la administración consiste en maximizar el beneficio económico de sus actividades, minimizar los impactos en el ambiente e incluir actividades productivas alternativas que aseguren un retorno económico en el tiempo.

En el caso de los métodos de financiamiento se le recomendó al propietario consultar el documento: Instrumentos de fomentos para el sector silvoagropecuario chileno, elaborado por la ODEPA (2002).

A partir de las metas definidas se incorpora en el diagnóstico la visión de la actual administración, determinando la tendencia del territorio si se mantienen los actuales criterios de gestión.

Diagnóstico predial

Se realizó un diagnóstico del estado actual del predio, con la finalidad de comprender los fenómenos y las relaciones que establecen en la dinámica predial. En el diagnóstico se identifican potencialidades y restricciones que afectan a cada sistema, para luego integrar la información y obtener un escenario de la situación actual, en términos ambientales y tecnológicos.

Biogeoestructura

Como se describió en la zona agroclimática, el clima de la zona es de alta pluviosidad durante el año, limitando su periodo seco a solo un mes. Las bajas temperaturas, en donde las medias máximas mensuales no superan los 20 °C, la alta pluviosidad, la cantidad de horas-frío y heladas durante el año, condicionan el desarrollo agrícola, constituyendo un clima muy desfavorable para cultivos de frutales y algunas hortalizas, limitando las opciones solo al desarrollo de praderas, o a la incorporación de tecnologías (infraestructura y metodologías) para el desarrollo exitoso de otro tipo de cultivos. En consecuencia, los principales factores limitantes son la abundante precipitación y las bajas temperaturas.

Dentro del relieve que presenta el terreno se presentan 3 clases de pendientes (distritos), los sectores planos y algunas áreas correspondientes al de tipo ondulado son favorables para el desarrollo de actividades agrícolas, debido a su fácil acceso y cercanía a cuerpos de aguas. La zona más accidentada del relieve coincide con la ubicación del bosque nativo, por lo que no se expone a riesgos de remoción en masa o pérdida de suelo, salvo aquellos sectores identificados en donde se ha realizado tala rasa o zonas expuestas a las precipitaciones intensas.

Respecto a las condiciones edáficas: son suelos profundos, con altos niveles de materia orgánica, pH fuertemente ácido (alta pluviosidad) y niveles deficitarios de fósforo aprovechable en superficie. Los valores de CIC son altos (58,6) aumentando a mayor profundidad. Presentan texturas finas en todo el perfil y el arraigamiento de las raíces es bueno hasta los 70 cm. Los suelos están asociados a sectores de drenaje moderadamente bueno. Sus principales limitaciones productivas las constituyen: el drenaje moderado, pH ácido, deficiencias de fósforo y las condiciones de topografía y clima.

Los suelos en su mayoría son susceptibles a la erosión producto de sus características físicas, topográficas y geomorfológicas especialmente las zonas de altas pendientes y de suelo descubierto, expuestas a la acción de las precipitaciones intensas. Asimismo, como consecuencia de las gestiones anteriores en agricultura y ganadería, se constata un agotamiento del suelo, debido a que la salida de nutrientes no fue acompañada de la correspondiente fertilización. A esto se suman las actuales prácticas de quemas controladas y preparación de sitios para siembra, que han agravado los procesos erosivos.

De la cobertura vegetal, la mayor parte esta ocupada por bosque nativo (65 %) compuesta principalmente por *Nothofagus* y el sotobosque predominado por Quila. El bosque cubre toda el área de la quebrada y en los sectores más húmedos, posee una alta densidad y según lo observado, la altura promedio de las especies arbóreas supera fácilmente los 15 metros. No existe gran presión en el manejo actual del bosque, aunque la abundante presencia de Quila delata la intervención antrópica. Entre los usos que se le da al bosque está la producción de estacas (cercos) y madera para uso doméstico (calefacción y cocina). Existe una zona de cultivo de Eucaliptos en etapa de crecimiento, el cual no presenta ningún tipo de manejo. Las praderas ocupan el 18 % y se dividen en praderas mejoradas y artificiales, utilizadas en la ganadería extensiva por lo que se encuentran susceptibles a la erosión como se menciona anteriormente, presentando una condición regular.

En cuanto a la fauna en general está asociada al bosque, identificándose gran cantidades de animales menores como aves y roedores. Esto se debe principalmente a que la cuenca en donde se inserta el predio esta ampliamente intervenida, ocupando los terrenos de menor pendiente para la actividad agrícola y ganadera, fragmentando ecosistemas. Por lo que resulta de gran importancia la presencia de corredores biológicos y zonas de amortiguación.

El predio se encuentra ubicado en una zona geográfica con presencia de grandes lagos (Ranco, Puyehue) y cercano a áreas silvestres protegidas de gran belleza escénica, presentando un alto potencial turístico.



Figura 6. Bosque de roble (*Nothofagus obliqua*) y zona de distrito cerrano.

Tecnoestructura

Existe sólo un camino para acceder al predio desde la ciudad de Río Bueno, el centro poblado más cercano, el cual tiene una longitud aproximada de 50 km en su mayoría corresponde a camino de tierra, y no se encuentra en buen estado, dificultando la accesibilidad a vehículos livianos, especialmente en el período de lluvias.

De los cercos presentes en el predio, los cercos electrificados y los cercos mixtos se encuentran en buen estado. Esto se debe principalmente a que son revisados y reparados continuamente ya que son utilizados para las principales actividades que se desarrollan actualmente: la ganadería y el cultivo de forrajes. En cambio el cerco de alambre, utilizado como limite predial, presenta deficiencias principalmente con respecto a las estacas, que se encuentran deterioradas, aunque no es algo que se presente a lo largo de todo el cercado.

La accesibilidad dentro del predio tiene relación con dos tipos de caminos existentes. El primero es para la maquinaria necesaria para el cultivo, el que se encuentra en buenas condiciones la mayor parte del año y permite tener acceso a toda la superficie de cultivo sin mayores inconvenientes. El segundo es un sendero que se encuentra en la parte trasera, aunque se encuentra en buenas condiciones no abarca al predio en su totalidad, siendo difícil llegar a algunos rincones, sobre todo dentro del bosque y hacia el límite sur. El principal problema que presentan los caminos es su forma de construcción, que consiste en dejar el suelo descubierto, además debido a las características del suelo (textura fina) y su continua mantención (desmalezado y nivelación) hacen de los caminos una zona susceptible a la erosión.

La infraestructura con fines productivos consiste en dos galpones, cercanos a la residencia y al área de cultivo, respectivamente. Uno se utiliza para el almacenamiento de herramientas y maquinarias, se encuentra en buen estado, ya que es imprescindible para la protección y mantenimiento de la maquinaria. El otro cumple la función de almacenamiento de fardos y se encuentra en óptimas condiciones, facilitando la mantención de forrajes e insumos, especialmente para la época invernal.

Dentro de las estructuras que se presentan, la que poseen mayores deficiencias son las que se existen en zona residencial. La casa cumple con el servicio básico de luz, pero no existe sistema de alcantarillado ni agua potable, el agua se obtiene a través de un sistema de motobomba desde un pozo cercano a la casa. El servicio higiénico consiste en un pozo séptico, que se encuentra aproximadamente a 15 metros de la casa y en muy mal estado.



Figura 7. Vista interior del galpón y camino predial.

Hidroestructura

Existen tres tipos de cauces naturales en el predio. El primero corresponde a un cauce que va por el fondo de la quebrada principal, y se utiliza para la obtención de agua para consumo humano y animal, la condición es regular, debido a la presencia de una plantación de eucaliptos que modifica la dirección del cauce. Un segundo cauce, que se encuentra al interior del bosque, posee un caudal bajo y no tiene uso productivo, por lo tanto también es de carácter regular. Finalmente el tercer cauce natural corresponde al río Muticao, que funciona como límite predial, y también sirve como fuente de agua para la ganadería, el río se encuentra en muy buenas condiciones, principalmente al poco grado de intervención que éste tiene. Todos los caudales presentan crecidas invernales.

En el predio existen también cauces artificiales (canales) destinados principalmente al drenaje, ya que en la zona no es necesaria infraestructura de riego, por la alta disponibilidad de agua durante todo el año. No existe mayor cuidados por los canales, y es por esto se encuentran en condiciones regulares.

Se encuentran seis pozos distribuidos por el predio, de los cuales sólo uno se utiliza como fuente de agua para consumo animal y humano, el resto presenta deficiencias sobre todo en el cuidado y protección de éstos, constituyendo un riesgo para las personas y principalmente para el ganado. Todos los pozos disponen de agua durante todo el año y no se comprobó indicios de variación en las napas freáticas, por lo que el abastecimiento no constituye un problema.

Las redes de agua para consumo humano y animal consisten en tuberías de policloruro de vinilo (PVC), conectadas a una motobomba ubicada en el pozo operativo. Las tuberías se encuentran en buen estado, por el poco uso que se les ha dado.

Para el abastecimiento de agua de los animales existen tres bebederos distribuidos en la parte delantera del predio, sólo uno se encuentra utilizable, los otros se encuentran pobremente construidos y no son utilizables.

Para facilitar la accesibilidad dentro del predio se construyeron dos puentes. El primero para un cauce menor, que se encuentra en muy mal estado y el segundo sobre el río Muticao y se encuentra excelentes condiciones, pero no se utiliza.



Figura 8. Río Muticao y Bebedero animal.

No existen diagnósticos particulares para los Espacios Prediales, ni para la Socioestructura, ya que al estar íntimamente relacionados con la administración del predio fueron abordados en los análisis desarrollados.



Figura 9. Área Cultivo (unidad espacial) y casa (socioestructura)

Diagnóstico general del predio

Basado en los diagnósticos de cada subsistema, se concluye que el predio presenta un relieve relativamente homogéneo (entre los distritos planos y ondulados abarca el 90% de la superficie total), dominado por bosque nativo levemente intervenido, sin antecedentes de manejo productivo y diverso en su composición vegetal, el cuál constituye el principal sostenedor de los ecosistemas presentes, con un alto valor de naturalidad para el ecoturismo. Por otra parte, las áreas de cultivo se encuentran altamente intervenidas y susceptibles a la erosión, con suelos ácidos lo que se traduce en una limitación para el desarrollo productivo.

El predio cuenta con disponibilidad de agua durante todo el año, favorable para el desarrollo de actividades, debido a las características climáticas y la presencia de numerosos pozos y cursos de agua, pero deficientes en su mantención y conducción.

Con relación al manejo de residuos del ganado, este puede presentar problemas en la época estival, por su condición de intensivo, donde se confinan a los animales a áreas reducidas de pastoreo por ciertos períodos de tiempo (entre 3 y 5 días), desarrollando focos de contaminación cercanos a los cuerpos de agua.

Los caminos y accesos del predio garantizan la continuidad, pero su cobertura es deficiente en las áreas boscosas. El principal problema ambiental que presentan es la susceptibilidad a la erosión, pudiendo afectar las zonas agrícolas por su cercanía a las áreas productivas y de conservación.

La infraestructura se encuentra en buen estado, posee maquinaria propia y espacios habilitados para la mantención, vivienda y manejo de los insumos. Con una buena delimitación de sus terrenos, presentando una condición regular. Por otra parte, existe un pobre equipamiento en cuanto a servicios básicos como: electricidad, agua potable y alcantarillado. Además, se detectan deficiencias en la accesibilidad a los servicios de educación y asistencia hospitalaria en el entorno del predio, lo que se dificulta con las escasas redes viales existentes determinando una pobre conectividad dentro de la comuna.

Se concluye que pese a estar altamente intervenido y bajo administraciones poco exitosas, el predio se encuentra en buen estado. Los impactos físicos del ecosistema no son significativos y debido a las características físicas que conserva el predio, presenta un alto potencial de desarrollo productivo, limitado principalmente por factores ambientales como la precipitación y la temperatura resultando necesaria la incorporación de tecnologías para el desarrollo productivo.

Modelo simplificado de interrelaciones en la dinámica predial

Se presenta un modelo conceptual sobre la dinámica del manejo predial entre los fenómenos ambientales y sus componentes. Este modelo expresa el funcionamiento sistémico en la operatividad del predio. Para efectos de comprensión del modelo, la dinámica predial se representará con las actividades principales, las que se agruparon bajo cuatro áreas de manejo: actividad agrícola, habitación y administración, extracción forestal y actividad pecuaria, como se ve en la Figura 10:

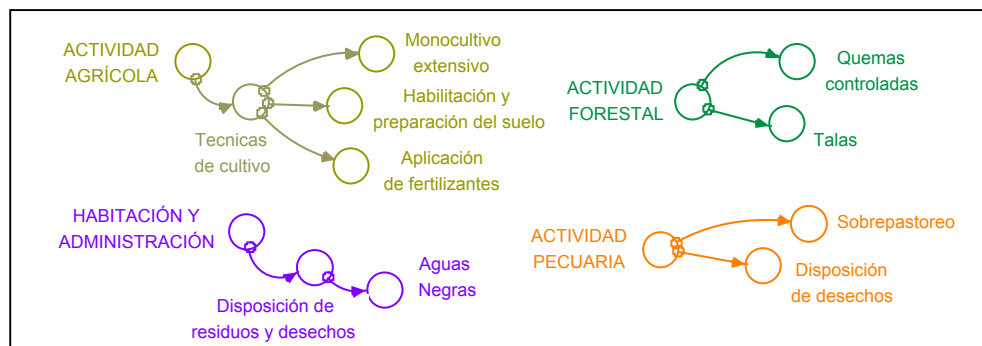


Figura 10. Agrupación de áreas de manejo económico y algunas de sus actividades de mayor impacto ambiental, de un predio de la X región.

Las actividades corresponden a las variables endógenas de flujo en el modelo, se relacionan con los componentes ambientales a través de flujos de materia o energía, pueden afectar positiva o negativamente a los componentes, realizando aportes o salidas a la variable de nivel (componente ambiental), trascendiendo en la productividad del predio. Como por ejemplo: la forma en que se desarrolle la habilitación y preparación del suelo para cultivos (quema controlada), puede alterar la composición de materia orgánica o alterar el pH.

Estas variables al estar asociadas a alguna área de manejo, pueden ser abordadas y controladas desde la gestión del territorio, modificando su impacto.

El modelo (Figura 11), se representa en término de los componentes que constituyen la base del sistema, los cuales son: la calidad del agua, las propiedades físico-químicas del suelo y la biota asociada al bosque nativo, correspondiendo a las variables endógenas de nivel. Los efectos sobre ellos resultan de un comportamiento interior (endógenas de flujo) y exterior (variables exógenas), influyendo en la resiliencia de éstos, cambiando de valor a lo largo del tiempo.

La precipitación y la temperatura representan a las variables ambientales exógenas más relevantes, dado que limitan al sistema predial. Para efectos de la representación solo se utilizara a la precipitación, estableciendo como supuesto, que ésta variable puede originar o fomentar el incremento de otros problemas ambientales (efecto) sobre los componentes, tales como: aumento de la escorrentía, pérdida de suelo, incremento de cárcavas, infiltración y lixiviación.

No se incluye al paisaje como componente en este modelo, debido a que el nivel de intervención supera la escala predial, pero se utiliza como supuesto, que cualquier variación en los otros componentes, implicará una variación en el paisaje. El componente aire tampoco es incluido dentro de este modelo ya que el impacto de las actividades sobre éste es bajo y no presenta niveles de saturación.

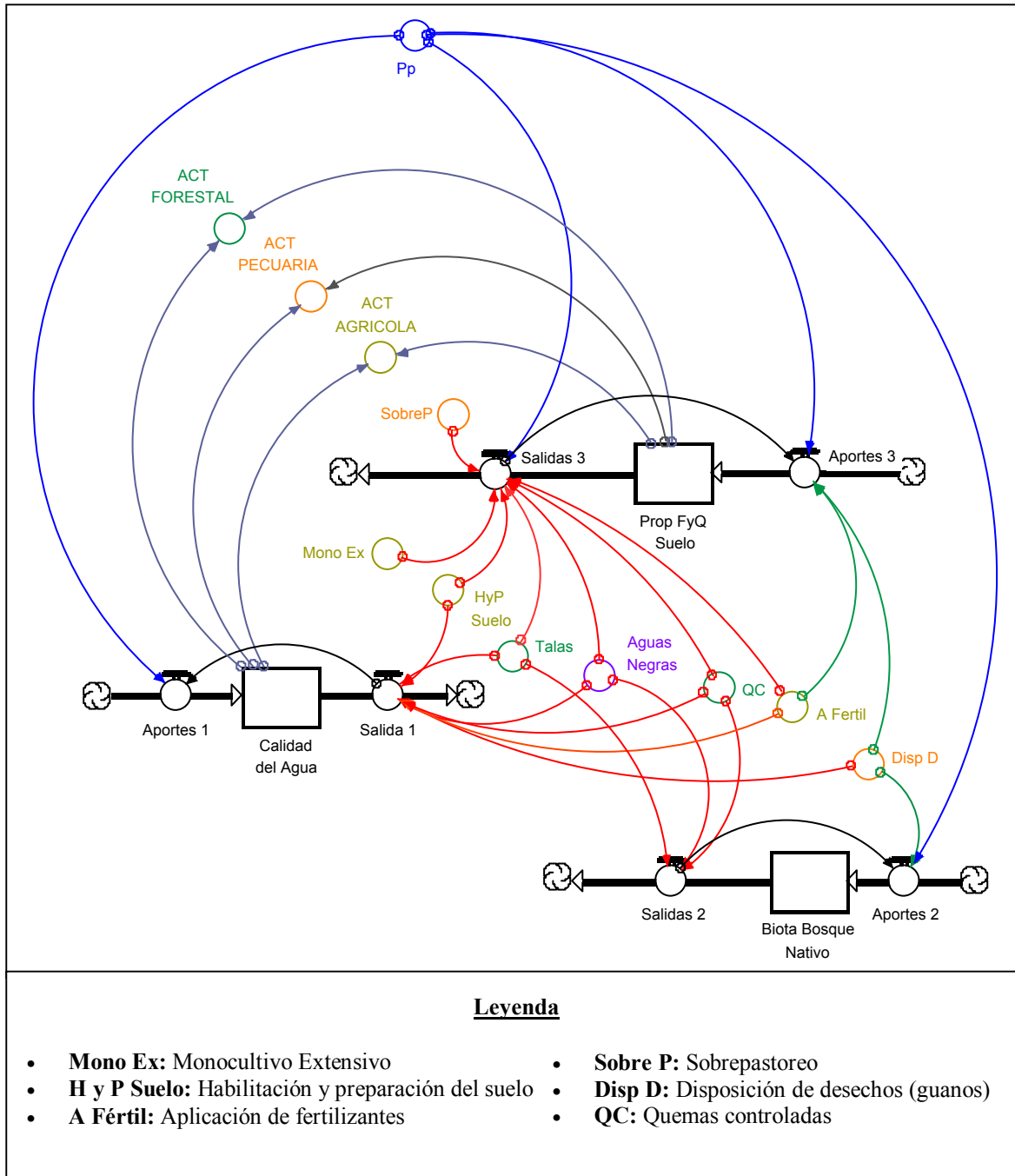


Figura 11. Modelo simplificado de la dinámica de gestión de un predio de la X región.

A través de la construcción del modelo, se aprecia cuales componentes resultan más afectados dentro de ésta dinámica. En este caso, la calidad del agua y las propiedades fisico-químicas del suelo reciben la mayor cantidad de los impactos negativos, lo que coincide con la información recopilada en los antecedentes teóricos. Esto resulta lógico, ya que éstos componentes son la base de cualquier tipo de actividad productiva, y de ahí, la necesidad de identificar y modificar a aquellas que resultan más dañinas.

Si se analiza el caso de la aplicación de fertilizantes, que se utilizan en los cultivos agrícolas, según sea la forma en que se manipulan existirán efectos positivos o negativos, para el suelo. Si su uso es excesivo, los problemas serán tanto para el componente suelo como para el agua, sumado al efecto de las precipitaciones. El sistema, podría presentar potenciales problemas como aumento de la lixiviación del fertilizante a las napas freáticas o a los cursos de agua. Por lo tanto, la fertilización aplicada no será óptima, llevará al usuario a elevar las dosis para asegurar el éxito de sus cultivos, forzando cada vez más al suelo a mejorar su rendimiento de manera artificial, teniendo como consecuencia la disminución periódica la calidad de éste y del agua. Esa forma de trabajo, presionando constantemente al sistema a obtener altos rendimientos, ocasionaría un rápido agotamiento de los recursos naturales y de incremento en los procesos degradativos.

Otro caso lo constituye la disposición de guanos de la actividad pecuaria, analizando los flujos que se establecen en el modelo, este producto presenta beneficios tanto para el suelo como para la biota del bosque nativo, ya que puede ser incorporado como abono, aumentando el nivel de materia orgánica. Si el manejo no es el adecuado y se concentran los desechos en áreas acotadas y reducidas, se transformará en un problema, si estos desechos permanecen en contacto con los cursos de agua y pozos favoreciendo la propagación de agentes patógenos y generando malos olores.

Si a esto se suma el efecto sinérgico de los impactos, el desarrollo de una administración planificada de los recursos es de vital importancia en el manejo económico de un predio. De conservar y mejorar la calidad de éstos componentes depende el desarrollo de actividades a largo plazo, ya que, como se demostró en el modelo todos los elementos en conjunto, funcionan como un sistema. Existiendo una retroalimentación en cada elemento que compone al sistema, comportándose de manera cíclica.

Proposición de un conjunto de criterios como base para un plan de gestión de los recursos, que apunte a solucionar los problemas identificados y que armonice el uso múltiple y la capacidad de recepción del territorio

En esta etapa, se determinan los espacios o áreas para el manejo de los recursos, mediante la redistribución de actividades basado en el uso múltiple. Estas áreas son evaluadas en función de sus atributos, de manera que puedan ser utilizadas en la combinación que mejor se ajuste a las necesidades humanas. El desarrollo de este objetivo se realizó de la siguiente manera:

Unidades territoriales homogéneas de gestión (UTHG)

La zonificación puede considerarse como un proceso de sectorización de áreas o porciones del territorio, en un arreglo espacial de unidades identificadas por la similitud de sus componentes, para un fin o uso determinado (Alvarado, 2003).

Para la obtención de las UTHG se realizó una zonificación del territorio a través del uso de variables limitantes, contenidas en la información territorial del predio. Con el propósito de determinar diferentes áreas o superficies que presentan el mismo potencial de desarrollo en términos del patrimonio de recursos naturales, destinados a la gestión. Estas zonas a su vez deben estar conectadas de manera de permitir el manejo adecuado de los espacios. En el proceso de zonificación, se definieron como variables:

- Uso actual del suelo: Esta variable define como ha sido el desarrollo del predio a través del tiempo (la forma en que se ha trabajado) y se desprenden dos tipos de sectorizaciones:
 - Las zonas homogéneas con potencial productivo: referidas a aquellas áreas con desarrollo de actividades de sus recursos y susceptibles de redistribuir, como por ejemplo: las praderas artificiales y el bosque nativo.

Cuadro 19. Zonificación del territorio, según el uso actual del suelo.

Zona	Uso Actual del suelo
Zona 1	Praderas artificiales praderas mejoradas, no determinado y áreas de descanso.
Zona 2	Zona de pastoreo.
Zona 3	Bosque nativo.
Zona 4	Sin uso determinado.

- Las zonas homogéneas de restricción: son aquellas que imponen limitantes de aptitud productivas al territorio y son descartadas para su uso, como por ejemplo: la zona residencial y los caminos.

Cuadro 20. Clasificación de zonas de restricción, según el uso actual del suelo.

Zona	Uso Actual del suelo
Zona de restricción	<ul style="list-style-type: none"> • Área residencial. • Almacenamiento. • Caminos (“buffer” de 5 m.). • Cauces (“buffer” de 5 m.). • Río Muticao (“buffer” de 10 m.) • Plantación de Eucaliptos

- Pendiente: La geomorfología es una de las características más relevantes que definen al territorio, determinando la capacidad potencial de producción. Es decir, que zonas de pendientes o distritos más abruptas son una limitante para tener más opciones de uso

que los lugares de pendientes más suaves. La categorización de las pendientes se realizó según la clasificación de distritos de Gasto *et al.* (1993).

Cuadro 21. Zonificación del territorio, según pendiente.

Zona	Distrito	Pendiente (%)
Zona 1	Plano	0 - 10,5
Zona 2	Ondulado	10,5 - 34,5
Zona 3	Cerrano	34,5 - 66,5

Luego, por medio de un software se realizó un cruzamiento de las variables y restricciones definidas, resultando una cartografía de unidades territoriales homogéneas de gestión. Dentro de la cartografía se reconocen 26 unidades o polígonos, los cuales presentan como característica una de las siguientes combinaciones descritas en el siguiente cuadro:

Cuadro 22. Tipos de combinaciones de UTHG.

Unidad	Uso	Distritos (pendientes)
Unidad 1	Praderas artificiales, praderas mejoradas, no determinado y áreas de descanso.	Plano (0-10,5%).
Unidad 2	Zona de pastoreo.	Plano (0-10,5%).
Unidad 3	Bosque nativo.	Plano (0-10,5%).
Unidad 4	Praderas artificiales, praderas mejoradas, no determinado y áreas de descanso.	Ondulado (10,5-34,5%).
Unidad 5	Bosque nativo.	Ondulado (10,5-34,5%).
Unidad 6	Sin uso determinado.	Ondulado (10,5-34,5%).
Unidad 7	Praderas artificiales, praderas mejoradas, no determinado y áreas de descanso.	Cerrano (34,5-66,5%).
Unidad 8	Bosque nativo.	Cerrano (34,5-66,5%).
Unidad 9	Sin uso determinado.	Cerrano (34,5-66,5%).

En el Cuadro 22, solo se expresan las combinaciones posibles según las características del predio. Las combinaciones: uso zona 2 (Zona Pastoreo) y pendiente zona 3 (Cerrano), uso zona 4 y pendiente zona 1 y por último, uso zona 1 y pendiente zona 2, no arrojan resultado.

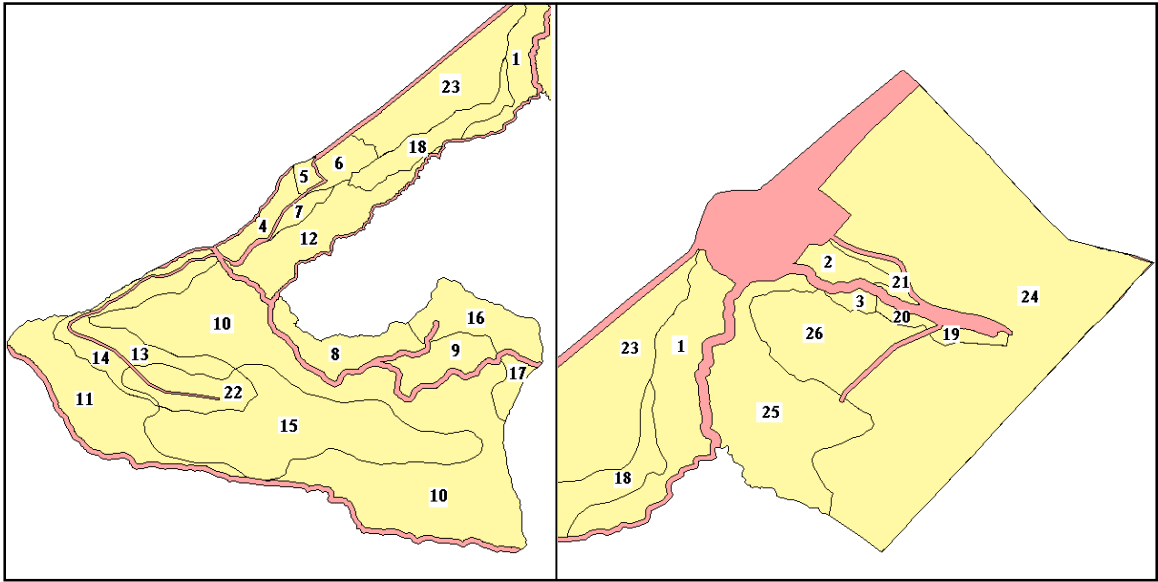


Figura 12. Unidades homogéneas de gestión, se destaca en rojo la zona de restricción.

Evaluación multicriterio

Corresponde al desarrollo de la imagen objetivo, es decir, la evaluación de las UTHG en función de los distintos atributos y objetivos que cada una ellas poseen, centrado en lograr un desarrollo equilibrado de las actividades y una optimización en la administración de los recursos.

Para la evaluación se utilizó el software Monitor. El Monitor es un sistema de información que consta de una base de datos asociada a una herramienta de mapeo que permite crear y manejar cualquier variable contenida en la base de datos, construir indicadores, graficar la información obtenida y elaborar cartografías de fácil comprensión para el usuario (Santibáñez y Santibáñez, 2005). Constituyendo una herramienta que permite el manejo de grandes volúmenes de información, agilizando el proceso de toma de decisiones, la determinación de objetivos y la planificación de las actividades a largo plazo, resultando un aporte para la gestión predial.

Base de datos

La base de datos contiene una serie de variables que caracterizan a las unidades de gestión (UTHG) definidas para el manejo del predio. Estas variables son:

- **Infraestructura:** Corresponde a la evaluación de los elementos tecnológicos presentes dentro de cada unidad de acuerdo a: la calidad (estado) y la funcionalidad de éstos. Para ello, se definieron tres clases para cada variable (bajo, medio, alto) y a través de una matriz de doble entrada se obtuvieron los valores de la escala de evaluación.

Los elementos a evaluar corresponden a: los caminos, cercos, canales, puentes, pozos entre, otros.

Cuadro 23. Determinación de la escala de evaluación para la infraestructura.

		Funcionalidad		
		Baja	Media	Alta
Calidad	Baja	Muy bajo	Bajo	Medio
	Media	Bajo	Medio	Alto
	Alta	Medio	Alto	Muy Alto

- Presión: Se medirá en función de la fuerza por superficie impactada. La fuerza corresponde a la sumatoria de los valores de las actividades e impactos ambientales negativos de la gestión predial, identificados y jerarquizados en el primer objetivo. Estos problemas serán asociados a cada área de trabajo, donde a mayor cantidad de impactos en menor superficie, mayor presión.

$$\text{Presión} = \sum \text{valor impacto de la gestión} \times (1/\text{Área})$$

- Suelo desnudo (cobertura): El valor asignado corresponde al valor complementario del porcentaje de superficie con cobertura vegetal, es decir, un 80 % de suelo desnudo corresponde a un 20% de cobertura vegetal. Esta variable será evaluada a través de la fotointerpretación del terreno.
- Erosión: Corresponde al porcentaje del área con sitios erosionados o susceptibles a la erosión. Los factores a considerar serán: pendiente (a mayor pendiente, mayor potencial erosivo), cercanía a los caminos (susceptibilidad a la erosión, dentro de una distancia no mayor a 5 m), presencia de cárcavas, grado de fragmentación (según cobertura vegetal).
- Receptividad Tecnológica: Corresponde a la capacidad del terreno de incorporar de manera sencilla y eficaz, elementos tecnológicos para una mejor gestión de éste. Las variables a considerar serán: pendiente, accesibilidad (caminos) y uso actual del suelo y la evaluación se realizará a partir de 5 clases conceptuales: muy bajo, bajo, medio, alto muy alto.

Además de estas variables, se incluye dentro de la base de datos información sobre: superficie, pendiente y uso actual. En el caso del pH y CIC, la información disponible está caracterizada a una mayor escala a la necesaria para este análisis, por lo que no será considerada para la evaluación.

Cada una de las variables tiene valores distintos y de diferentes naturalezas, por lo que a través del software son filtradas automáticamente para transformarlas en indicadores, es decir, para traducirlas a un código numérico de 5 clases (de 1 a 5), permitiendo su análisis e

integración en los SIG. En el Cuadro 24, se muestran los criterios de corte para cada variable.

Cuadro 24. Estandarización de las variables de la base de datos.

Índice	Infraestructura	Presión	Erosión	Receptividad tecnológica	Suelo desnudo (cobertura)
5	Muy Bajo	>50	>40 %	Muy Baja	>80 %
4	Bajo	20-50	25 – 40 %	Baja	60 - 80 %
3	Medio	10-20	15 – 25 %	Media	40 - 60 %
2	Alto	3-10	7 – 15 %	Alta	20 - 40 %
1	Muy Alto	0-3	0 – 7%	Muy Alta	0 - 20%

Diseño de la propuesta

El diseño de la imagen objetivo plantea la necesidad de modificar la superficie del predio, mediante la redistribución de sus actividades, centrado en satisfacer los requerimientos de producción, con la protección y conservación de la naturaleza, estableciendo un diseño predial sustentable.

El proceso de diseño y ordenamiento del territorio, se logra a partir de la determinación de la aptitud (o receptividad) de cada unidad mediante la evaluación o asignación de pesos a los distintos indicadores. Para la evaluación se determinaron 3 tipos de aptitud: producción, conservación y protección. Descritos a continuación:

Producción

Esta zona constituirá el eje de desarrollo económico del predio, destinado a un uso intensivo. Las variables más relevantes fueron: el uso actual del suelo, la pendiente y en un segundo orden la infraestructura presente. Debido a las características físicas del predio se definió una zona de aptitud forestal, y otra zona de aptitud agropecuaria.

- Forestal: El manejo sustentable de bosques nativos, puede ser un escenario factible, por lo que se determinó que la aptitud forestal corresponde a zonas con pendiente media alta (distrito ondulado y cerrano), con bajo porcentaje de suelo desnudo y una alta cantidad de formaciones vegetales leñosas.
- Agropecuaria: Estas son unidades que presenten baja pendiente (distrito plano), suelos con antecedentes de desarrollo productivo, buena infraestructura, con poca presencia de erosión, valores bajos de presión y alta receptividad tecnológica.

Protección

Estas zonas son establecidas para la protección de la vegetación y de los ecosistemas que contienen estas especies, priorizando superficies de altas pendientes, con bajo porcentaje de suelo desnudo, erosión y presión. Dentro de esta categoría, se incluye la zona de restricción (Cuadro 20).

Conservación

El objetivo implica la defensa y manejo del incremento de los procesos erosivos del territorio, priorizando superficies de altas pendientes, con altos porcentajes de suelo desnudo, erosión y presión.

Finalmente, se determinan las siguientes aptitudes para cada UTHG:

Cuadro 25. Aptitud de cada UTHG.

Unidad (UTHG)	Aptitud	Unidad (UTHG)	Aptitud
1	Protección	14	Agropecuario
2	Protección	15	Forestal / Agropecuario
3	Protección	16	Protección
4	Conservación	17	Protección
5	Conservación	18	Protección
6	Conservación	19	Conservación
7	Conservación	20	Conservación
8	Protección	21	Conservación
9	Protección	22	Agropecuario
10	Forestal / Protección	23	Agropecuario
11	Forestal	24	Agropecuario
12	Protección	25	Protección
13	Agropecuario	26	Agropecuario

Si se analiza la información del Cuadro 25, se desprende que existen 10 unidades propuestas para protección, si bien esta categoría reúne la mayor cantidad de unidades, en términos de superficie corresponde a 12,81 Ha (21%) de la superficie total. La superficie destinada a conservación corresponde a 7 unidades, acumulando 2,31 Ha (3,8%) y el resto de la superficie con aptitud para la producción se divide en 6 unidades con aptitud agropecuaria con 15,61 Ha (26%) y 3 unidades con aptitud forestal con 23,3 Ha (39%), es decir que, en más de la mitad del territorio es posible el desarrollo de actividades productivas.

Resulta necesario mencionar que dentro del análisis, sólo una unidad resultó con aptitud forestal propiamente tal, mientras las 2 restantes, el resultado de la evaluación determinó que existe una igual aptitud para el desarrollo agropecuario como para la protección, respectivamente.

Criterios de planificación para la gestión de los recursos

Con el establecimiento de los criterios de planificación, se logra generar una propuesta de manejo de los recursos, que ambientalmente sea capaz de mantener sus funciones ecosistémicas, y económicamente permita obtener mayores beneficios y estabilidad, es decir, orientar el predio hacia un desarrollo sostenible.

Manejo de áreas de conservación

Las actividades a desarrollar deben apuntar hacia la recuperación de sus suelos y la restitución de sus funciones ambientales.

- Fomentar la recuperación de la cobertura vegetal.
- Definir un plan de acción, con el fin de mantener y mejorar las condiciones ambientales. (p.e. reforestación en zonas de altas pendientes y suelo descubiertos)
- Para las áreas destinadas a conservación es necesario implementar actividades que permitan el control de la erosión (p.e. estabilización del suelo).

Manejo de áreas de protección

Las actividades a desarrollar deben orientarse hacia la mantención de las características de estas áreas o que el impacto en ellas sea el mínimo.

- Evitar la pérdida de bosque nativo o la degradación de este, limitando el acceso a estos espacios de aquellos usos intensivos (p.e. ganadería) mediante la construcción de cercos o barreras.
- Establecer un área de transición (coberturas boscosas o matorrales) entre las zonas de protección y sus vecinas, implementar zonas de amortiguación (“buffers”) para los fondos de quebradas, cursos de agua. Además de identificar y aislar los pozos de extracción de agua.
- Favorecer la conectividad del ecosistema a través del establecimiento de corredores biológicos entre las diferentes zonas de protección.
- Se debe priorizar el rol de protección del bosque nativo, evitando la extracción de leña o madera, sin embargo es posible desarrollar actividades de bajo impacto ambiental como actividades recreativas, y extracción de productos forestales no madereros.
- Debido a los antecedentes de la anterior administración (tala ilegal de bosque nativo) se recomienda la creación de un circuito de monitoreo de las áreas vulnerables. Este circuito a su vez se puede asociar con las actividades recreativas de bajo impacto.

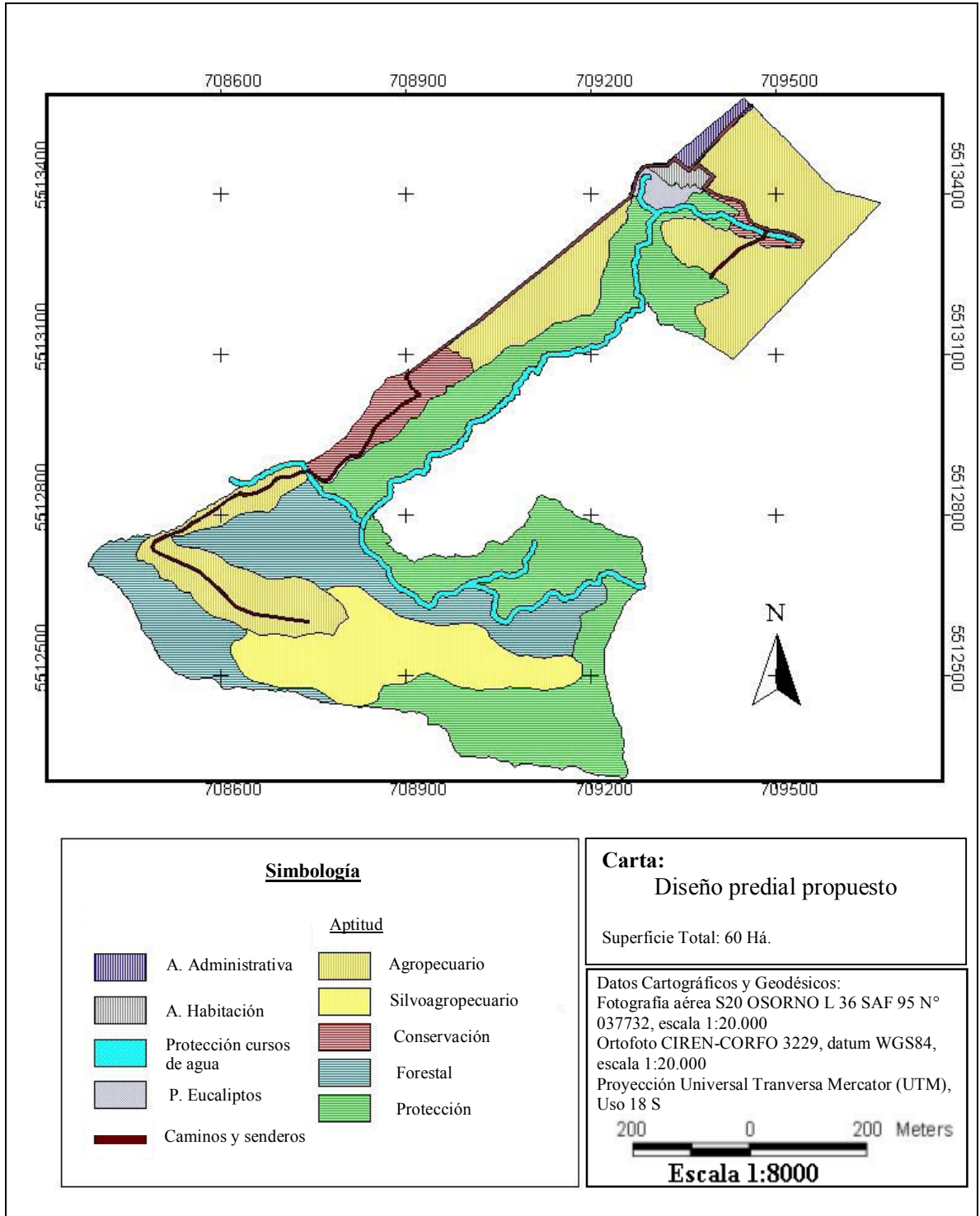
Manejo de áreas de producción

- El desarrollo exitoso de las áreas productivas, debe estar necesariamente relacionado con una buena planificación de sus actividades, es decir, registrar la información económica y productiva, para que el proceso de toma de decisión se haga de manera ordenada e informada. Para este fin se destinó un área administrativa (Figura 13).
- Respecto de las actividades agrícolas, establecer procedimientos de bajo impacto para la habilitación y preparación de los terrenos.
- En el desarrollo ganadero es necesario establecer un plan de rotación de praderas, para permitir la mantención de éstas en el tiempo.
- Disponer los residuos domiciliarios en un área confinada, separando previamente los residuos orgánicos.
- Mejorar la calidad, estructura y conectividad de caminos, senderos y puentes, de manera que se puedan utilizar durante todo el año. La mejora o creación de nuevos caminos no debe dejar los suelos desnudos, ya que aumenta la susceptibilidad a la erosión.

Generales

- Durante el desarrollo de estos criterios se modificó la unidad 10, dividiéndola en 2 unidades, la primera, se encuentra más cerca al río Muticao y se destinó para la protección, y la otra se destino para uso forestal, entre la nueva área de protección y las ya existentes se estableció un corredor de manera de asegurar la conectividad entre las zonas de protección.
- El bosque nativo en su mayoría puede ser explotado debido a las condiciones de accesibilidad y características físicas, pero se opta por la protección, primero porque dentro del bosque existen zonas de quebradas y segundo porque el bosque es el principal sostenedor del ecosistema.
- Finalmente se debe implementar un plan de monitoreo y evaluación de todas las actividades que se realizan en el predio, cuya finalidad sea el mejoramiento continuo de la gestión.
- Mantener cercos y caminos en buen estado para asegurar que la conectividad, además de los distintos usos propuestos perduren.

Diseño final propuesto



CONCLUSIONES

En el manejo de un predio se debe coordinar distintos intereses tanto económicos, como ambientales para lograr un desarrollo económico equilibrado de los recursos naturales. El desarrollo sustentable esta necesariamente ligado a una dimensión social, en esta investigación no se aborda de manera explícita, pero la implementación de una metodología que permita ordenar el territorio, planificar actividades en el tiempo y tomar decisiones de manera ordenada conlleva inculcar una visión empresarial, mejorando la calidad de vida y ampliando las oportunidades de desarrollo en el lugar.

Durante esta investigación se identificaron una serie de impactos ambientales, los cuales condicionan el desarrollo productivo y económico de la zona de estudio. Los principales factores que determinan la existencia de estos impactos son: el escaso nivel de tecnificación de faenas silvoagropecuarias, el desarrollo de economías familiares de subsistencia y la baja incorporación de la asesoría brindada por organismos públicos y privados. En este ámbito, la mejora en el rendimiento de sus actividades pasa en gran medida por un cambio en la forma de administrar los recursos en el territorio, proponiéndose, el uso múltiple como una alternativa, diversificando las actividades para que funcionen de manera complementaria, minimizando la sinergia de los impactos.

El desarrollo de un indicador de evaluación permitió identificar cuales son las actividades que generan mayor impacto y su influencia dentro de la gestión y el territorio, afectando la disponibilidad y calidad de los recursos. Además, al establecer como interactúan y se relacionan las distintas actividades, se reconocen las zonas más afectadas y sensibles del territorio, facilitando el desarrollo de actividades coordinadas y la elaboración de medidas orientadas hacia el control y mitigación de sus efectos, dando mayor sustentabilidad al sistema predial.

En la propuesta de diseño predial, se determinó la aptitud o el mejor uso al territorio, considerando las características físicas, condiciones del entorno, y su historia, destinando áreas a la producción, la conservación y protección. El proteger y conservar ciertas áreas dentro del predio es necesario, ya que otorgan estabilidad y sostenibilidad al sistema predial, debido a que son éstas áreas las principales sostenedoras del ecosistema, permitiendo el desarrollo económico y el mantenimiento de sus funciones ecológicas a través del tiempo.

Se comprobó que existe gran voluntad por parte algunos organismos del estado y privados para la reconversión de actividades o la incorporación de técnicas de producción, detectándose problemas en la aplicación de esta información, la cual, no ha sido acompañada por una correspondiente evaluación de sus resultados. Por lo que es interesante elaborar medidas diseñadas acordes con la realidad del lugar y no en bases a técnicas estandarizadas, que otorguen un mayor énfasis en la evaluación de la calidad del territorio y

en buscar alternativas de producción, incorporando un monitoreo y evaluación, permitiendo la retroalimentación de sus resultados.

Durante esta investigación, uno de los principales problemas lo constituyó el acceso y disponibilidad de información. Información que en su mayoría se encuentra centralizada en la región Metropolitana (SAF, CIREN, CORFO), en lugares específicos, de difícil acceso, horarios restringidos y de alto costo. Resultando muy complejo de obtener para los pequeños agricultores, elevando aún más su costo. El contar con este tipo de información, resulta fundamental en el proceso de planificación del territorio, ya que reúne los distintos elementos que caracterizan al predio. El poseer esta información, otorgará herramientas para facilitar el proceso de toma de decisiones y permitir la capacidad de asumir riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO, M. 2003. Ordenación territorial y propuesta de uso múltiple en predios de comunidades mapuches. Memoria Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 93 p.

ARÁNGUÍZ, I., GÁLVEZ C., GASTÓ, J., RODRIGO, P. 2001. Plan de diseño predial. Predio parcela 9 comuna de Pemuco (Rol 175-18). 76 p.

ARAYA, C. (2004). Ordenamiento territorial con fines turísticos en las cuencas de los ríos Puelo y Cochamó. Comuna de Cochamó. Región de Los Lagos. Memoria Geógrafo. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Escuela de Geografía. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 135p

CASTRO, D. 1999. Diseño predial y sistema agropecuario sustentable para fundos en una zona de protección. Memoria Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 234 p.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. 2004. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. 147p. Chile.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1995. Impacto ambiental de las prácticas de cosecha forestal y construcción de caminos en bosques nativos siempreverdes de la X región de Chile.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1997. Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. 115 p.

GASTÓ, J., COSIO F., PANARIO D. 1993. Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales. REPAAN. Santiago, Chile. 254p.

GATICA, C. 2002. Metodología de ordenamiento predial estudio de caso en la precordillera de la comuna de Puerto Octay. Memoria Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 149 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES. 1978. Estudio de los suelos de la provincia de Valdivia. Volúmen 1. 178 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2004. Riesgo un factor a considerar en la toma de decisiones. Informativo agropecuario. Disponible en: <http://www.inia.cl/quilamapu/publicaciones/articulos/bioleche/boletin2004/BOLETIN95.html>. Leído el 04 de abril de 2006.

MUNOZ-PEDREROS, A., LARRAIN, A. 2002. Impacto de la actividad silvoagropecuaria sobre la calidad del paisaje en un transecto del sur de Chile. Revista chilena de historia natural, Vol.75, no.4 (diciembre): 673-689.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, 2002. Instrumentos de fomento para el sector silvoagropecuario. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/servicios-informacion/Instrumentos/index.html>. Leído el: 30 de Abril de 2006.

PRENDEZ, M. y PERALTA, H. 2005. Determinación de factores de emisión de compuestos orgánicos volátiles de dos especies arbóreas nativas de la región Metropolitana, Chile. Información tecnológica., Vol.16, no.1: 17-27.

SANTIBÁÑEZ, F., SANTIBÁÑEZ, P. 2005. Monitoreo de la desertificación mediante indicadores ambientales y sociales y métodos participativos: el sistema MONITOR. *En*: Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales. CEPAL. Santiago, Chile. 287 p.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 2006. Estudio de impacto ambiental. Centro de manejo de residuos sólidos de Porvenir. Disponible en: http://www.e-seia.cl/seia-web/ficha/fichaPrincipal.php?id_expediente=862381. Leído el 04 de abril de 2006.

SISTEMA NACIONAL DE INDICADORES MUNICIPALES. 2006. Indicadores por municipio. Ilustre municipalidad de Río Bueno. Disponible en: <http://www.sinim.cl/>. Leído el 06 de Abril de 2006.

SYGENTA. 2006. Folletos información general normativa SAG. Disponible en: <http://www.syngenta.com.co/printableversionprod.asp?cod=138&pais=1>. Leído el 16 de Julio de 2006.

Códigos para la descripción de las unidades hidroestructurales.

<p>Clase (CLAS) 1) Cauce natural 2) Cauce artificial 3) Acumulador natural 4) Acumulador artificial 5) Obra de arte 6) Potrero 0) No determinado</p> <p>Uso (USO) 1) Riego 2) Drenaje 3) Agua poble 4) Bebida ganado 5) Recreación 6) Conservación 7) No uso 8) Uso fuera del predio 0) No determinado</p> <p>1) Estilo (Cauce natural) (ESTI) 01) Cauce cualquiera 02) Quebrada 03) Estero 04) Río 05) Vertiente, manantial 06) Pozo 00) No determinado</p> <p>2) Estilo (Cauce artificial) (ESTI) 01) Canal vecinal 02) Canal predial 03) Acequia colectora 04) Surco de riego 05) Colector o desagüe 06) Drenaje 07) Lumbrera 08) Acequia cabecera 00) No determinado</p> <p>3) Estilo (Acumulador natural) (ESTI) 01) Lago 02) Laguna 03) Pantano 04) Vega 05) Subsuperficial profundo 00) No determinado 06) Napa superficial</p>	<p>4) Estilo (Acumulador artificial) (ESTI) 01) Represa estacional 02) Represa nocturna 03) Represa para medida 04) Laguna con sobremuro 05) Almacenaje subterráneo en tierra 06) Estanque 07) Aljibe (subterráneo) 08) Borde 09) Pretil 00) No determinado</p> <p>5) Estilo (Obra de arte) (ESTI) 01) Tubería de cemento 02) Cañería 03) Sistema de cañerías y boquillas 04) Molino de viento para agua 05) Turbina 06) Molino de agua 07) Vado 08) Terraplén o acueducto 09) Bomba pozo profundo 10) Bomba superficial de agua 11) Bebedero 12) Desarenador 13) Defensa fluvial 14) Bocatoma 15) Pie de cabra 16) Marco partidor 17) Válvula 18) Compuerta 19) Cámara 20) Puente 00) No determinado</p> <p>6) Estilo (Potrero) (ESTI) 01) Zona regada 02) Cuenca de captación 03) Zona drenada 00) No determinado</p> <p>0) Estilo (No determinado) (ESTI) 00) No determinado</p> <p>Régimen (REGH) 1) Todo el año con crecida invernal – 2) Todo el año con crecida estival – 3) Sólo invernal – 4) Sólo estival – 5) Sólo pluvial - 0) No determinado.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Códigos para la descripción de las unidades tecnoestructurales

<p>5) Estilo (Almacenamiento) (ESTI)</p> <ul style="list-style-type: none"> 01) Bodega, Almacén 02) Silo torre 03) Silo parva 04) Frigorífico 05) Despensa 06) Parvas y pilas de productos 07) Amontonamiento piedra, tocones, aserrín, etc.) 08) Basural 09) Garaje (maquinaria, vehículos) 10) Cementerio maquinaria y equipo 11) Cementerio 00) No determinado 	<p>8) Estilo (Potrero) (ESTI)</p> <ul style="list-style-type: none"> 01) Nivelación 02) Drenaje 03) Riego 04) Despedrado 05) Nivelación y riego 06) Nivelación y drenaje 07) Riego y drenaje 00) No determinado
<p>6) Estilo [Transformación (Producción, Reparación y Extracción)] (ESTI)</p> <ul style="list-style-type: none"> 01) Industria 02) Matadero 03) Taller de reparaciones 04) Extracción 05) Hera 06) Gallinero 07) Porqueriza 08) Cebadero o feed-lot 09) Packing (procesadora) 00) No determinado 	<p>Época (EPOC)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Todo el año 2) Todo el año, excepto temporales 3) Sólo verano 4) No usable en circunstancias generales 5) No usable nunca 0) No determinado
<p>7) Estilo (Habitación) (ESTI)</p> <ul style="list-style-type: none"> 01) Casa 02) Departamento, piso 03) Escuela 04) Clínica 05) Club deportivo 06) Estadio, polideportivo 07) Plaza 08) Capilla o iglesia 09) Club social 10) Almacén y pulperia 11) Oficina pública 12) Carabineros 13) Bomberos 00) No determinado 	<p>Condición (COND)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Excelente 2) Buena 3) Regular 4) Pobre 5) Muy pobre 0) No determinado

Códigos para la descripción de las unidades espaciales.

<p>Clase (CLAS)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Cercados (natural) 2) Construcciones (tecnológico) 3) Mixto (natural-tecnológico) 0) No determinado <p>Uso (USO)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Residencial 2) Tecnestructural, industrial 3) Cultivo 4) Forestal 5) Ganadero 6) Minero 7) Área silvestre protegida 8) Sin uso 0) No determinado <p>Propósito de Uso 1 (PUSO 1)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Producción de agua (m /ha) 2) Producción de energía 3) Producción de fauna silvestre, caza y pesca (kg/ha-año) 4) Producción de leña, carbón y corteza (kg/ha-año) 5) Producción de madera (m /ha año) 6) Producción de pasto (ton M.S/ha-año) 7) Producción vegetal para el consumo humano (qq/ha-año) 8) Producción de carne (kg P.V./ha-año) 9) Producción de lana (kg/ha-año) 10) Producción de leche (kg/ha-año) 11) Producción de compuestos orgánicos naturales para la industria (qq/ha-año) 12) Producción de frutos naturales (qq/ha-año) 13) Producción de mantillo (m /ha-año) 14) Recreación (días-hombre/ha-año) 15) Modificación de hábitat (clase) 16) Hacer deporte (días-hombre/ha-año) 17) Educar (clase) 18) Manufacturar y envasar (ton/año) 19) transportar y trasladar 20) Almacenar 21) Extracción del suelo o subsuelo 22) Información (clase) 23) Servicios Generales (clase) 24) Habitar (personas) 0) No determinado 	<p>Propósito de Uso 2 (PUSO 2)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Producción de agua (m /ha) 2) Producción de energía 3) Producción de fauna silvestre, caza y pesca (kg/ha-año) 4) Producción de leña, carbón y corteza (kg/ha-año) 5) Producción de madera (m /ha año) 6) Producción de pasto (ton M.S/ha-año) 7) Producción vegetal para el consumo humano (qq/ha-año) 8) Producción de carne (kg P.V./ha-año) 9) Producción de lana (kg/ha-año) 10) Producción de leche (kg/ha-año) 11) Producción de compuestos orgánicos naturales para la industria (qq/ha-año) 12) Producción de frutos naturales (qq/ha-año) 13) Producción de mantillo (m /ha-año) 14) Recreación (días-hombre/ha-año) 15) Modificación de hábitat (clase) 16) Hacer deporte (días-hombre/ha-año) 17) Educar (clase) 18) Manufacturar y envasar (ton/año) 19) transportar y trasladar 20) Almacenar 21) Extracción del suelo o subsuelo 22) Información (clase) 23) Servicios Generales (clase) 24) Habitar (personas) 0) No determinado <p>Estilo Naturalista (ESTI)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Parque nacional 2) Monumento natural 3) Reserva científica 4) Refugio o santuario fauna 5) Reserva de recursos 6) Bosque nacional 7) Río nacional 8) Ruta paisajística 9) Área de protección 10) Servidumbre 11) Parque natural 0) No determinado 	<p>Propósito de Uso 2 (PUSO 2)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Producción de agua (m /ha) 2) Producción de energía 3) Producción de fauna silvestre, caza y pesca (kg/ha-año) 4) Producción de leña, carbón y corteza (kg/ha-año) 5) Producción de madera (m /ha año) 6) Producción de pasto (ton M.S/ha-año) 7) Producción vegetal para el consumo humano (qq/ha-año) 8) Producción de carne (kg P.V./ha-año) 9) Producción de lana (kg/ha-año) 10) Producción de leche (kg/ha-año) 11) Producción de compuestos orgánicos naturales para la industria (qq/ha-año) 12) Producción de frutos naturales (qq/ha-año) 13) Producción de mantillo (m /ha-año) 14) Recreación (días-hombre/ha-año) 15) Modificación de hábitat (clase) 16) Hacer deporte (días-hombre/ha-año) 17) Educar (clase) 18) Manufacturar y envasar (ton/año) 19) transportar y trasladar 20) Almacenar 21) Extracción del suelo o subsuelo 22) Información (clase) 23) Servicios Generales (clase) 24) Habitar (personas) 0) No determinado <p>Estilo Naturalista (ESTI)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Parque nacional 2) Monumento natural 3) Reserva científica 4) Refugio o santuario fauna 5) Reserva de recursos 6) Bosque nacional 7) Río nacional 8) Ruta paisajística 9) Área de protección 10) Servidumbre 11) Parque natural 0) No determinado 	<p>2) Estilo Recolector (ESTI)</p> <p>Subestilo (SUES)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Talar 2) Captura con red 3) Explosivos 4) Caza 5) Pastoreo 6) Raspa 7) Cavar 8) Trampeo 0) No determinado <p>3) Estilo Naturalista (ESTI)</p> <p>Subestilo (SUES)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pastoreo controlado de praderas (range) 2) Pastoreo y tala controlada (dehesa) 3) Tala controlada (silvicultura) 4) Pastoreo controlado de praderas, plantación forestal intercalada 5) Tala y poda controlada. Recolección de frutas 6) Manejo de la fauna silvestre (caza y pesca) 0) No determinado <p>4) Estilo Tecnológico (ESTI)</p> <p>Subestilo (SUES)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mecánica (tractores, tracción, implementos) 2) Mínimas labores, cero labranza 3) Orgánica (agricultura orgánica) 4) Mecánica y química 5) Cultivares, mecánica, química y pesticidas (revolución verde) 0) No determinado <p>5) Estilo Tecnificado (ESTI)</p> <p>Subestilo(SUES)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Corrales 2) Invernaderos 3) Cámaras de crecimiento 4) Biotecnología 5) Gallineros 6) Porquerizas 0) No determinado
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Códigos para la descripción de las unidades espaciales.

<p>6) Estilo Industrial (ESTI)</p> <p>Subestilo (SUES)</p> <p>1) Agroindustria</p> <p>2) Packing (procesadora)</p> <p>3) Manufacturera</p> <p>4) Casa habitación</p> <p>0) No determinado</p> <p>Cobertura (Formación) (COBE)</p> <p>1) Selva</p> <p>2) Bosque</p> <p>3) Sabana arbustiva</p> <p>4) Matorral</p> <p>5) Estepa arbustiva</p> <p>6) Pastura</p> <p>7) Pradera</p> <p>8) Rastrojera</p> <p>9) Cultivo anual</p> <p>10) Cultivo frutal</p> <p>11) Cultivo forestal</p> <p>12) Líquenes y musgos</p> <p>13) Descubierta</p> <p>14) Herbácea flotante</p> <p>15) Pajonal emergente</p> <p>16) Herbácea emergente</p> <p>17) Parque, jardín</p> <p>18) Construcciones</p> <p>19) Cultivo herbáceo perenne</p> <p>0) No determinado</p> <p>Agua (AGUA)</p> <p>1) Sin riego, déficit hídrico máximo</p> <p>2) Riego ocasional, déficit hídrico fuerte</p> <p>3) Riego regular, déficit hídrico medio</p> <p>4) Riego alto, déficit hídrico débil</p> <p>5) Riego bueno, sin déficit hídrico</p> <p>6) Levemente anegado</p> <p>7) Regularmente anegado</p> <p>8) Fuertemente anegado</p> <p>0) No determinado</p>	<p>Protección (PROT)</p> <p>1) Sin protección, ataque intenso</p> <p>2) Escasa protección, ataque fuerte</p> <p>3) Protección media, ataque medio</p> <p>4) Protección buena, ataque leve</p> <p>5) Protección excelente, sin ataque</p> <p>6) Protección levemente excesiva, daño leve debido a protección</p> <p>7) Protección medianamente excesiva, daño medio debido a protección</p> <p>8) Protección fuertemente excesiva, daño fuerte debido a protección</p> <p>0) No determinado</p> <p>Cuidados (CUID)</p> <p>1) Muy pobre</p> <p>2) Pobre</p> <p>3) Regular</p> <p>4) Bueno</p> <p>5) Excelente</p> <p>6) Levemente excesivo</p> <p>7) Medianamente excesivo</p> <p>8) Fuertemente excesivo</p> <p>0) No determinado</p> <p>Condición (CONO)</p> <p>1) Excelente</p> <p>2) Buena</p> <p>3) Regular</p> <p>4) Pobre</p> <p>5) Muy pobre</p> <p>0) No determinado</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Apéndice II. Entrevista a administradores (dueños) de predios colindantes.

Las preguntas diseñadas se presentan a continuación:

Operación y administración del predio

1. ¿Cuáles son los tipos de actividades que usted desarrolla en su campo? ¿Cuántas hectáreas son? ¿Cuántos animales tiene?
2. ¿Cómo desarrolla estos cultivos? ¿Los desarrolla sólo o recibe la ayuda (asesoría) de otras personas?
3. ¿Usa alguna tecnología, para ello como maquinarias o sistemas de riego?
4. ¿Qué es lo que comercia finalmente?
5. ¿Se preocupa usted por el cuidado ambiental? ¿Cómo trata su residuo?
6. ¿Se planifican las actividades estableciendo fechas, responsabilidades de cada uno? ¿Evalúa los resultados?
7. ¿Existe alguna planificación para administrar el predio? Si es así, tienen metas a mediano o a largo plazo
8. ¿Quién es, quien toma las decisiones sobre el manejo del predio?
9. ¿Trabajan asociados a otros predios, ya sea en la comercialización de productos o en la explotación?

Vulnerabilidad y Capacidad de respuesta del predio a los cambios

10. ¿Cuáles son los principales componentes de riesgo para su negocio: precios, sanidad, mercado? ¿Cuál será la evolución de los precios de sus productos?
11. ¿Es lo mejor, especializarse solamente en un rubro? ¿Cómo la producción de leche?
O ¿Es preferible la diversificación?
12. ¿Qué importancia tiene la educación y capacitación en el desarrollo de su predio?
13. ¿Reciben ayuda del estado? ¿Esta funciona?

En el desarrollo de la entrevista no fue posible el uso de una grabadora debido a que esta incomodaba a los entrevistados, por lo que se debió tomar nota de sus respuestas.

Entrevista N° 1: Sr. Carlos Valerio

- Operación y Administración:

Dueño de 40 Há de terreno se dedica a la cría engorda de ganado bovino y producción de quesos, posee 25 cabezas de ganado, destinando 11 a la producción de leche para quesos. También posee “animales menores”, los que son destinados principalmente para consumo familiar, dentro de la categoría de animales menores se encuentran: gallinas, patos, cerdos, cabras y chivos. Además de contar con caballos utilizados como medio de transporte.

El trabajo de los animales se realiza mediante la rotación de cultivos a través de cercos eléctricos (ocupa tecnología). Las praderas o “pampas” son empleadas principalmente para la producción de alimento o forraje para los animales. Esta producción se divide en consumo fresco, producción de fardos o cilos, según la calidad del forraje.

Las principales especies cultivadas son Avena (*Avena barbata*), trébol (*Trifolium pratense*), ballica (*Lolium perenne*) y pasto dulce. El empastado se realiza cada 3 o 4 años y se obtiene producción una vez al año.

Se asesora con INDAP La Unión (capacitaciones, asistencia legal) y COLUN S.A. quienes prestan asistencia de todo tipo (veterinaria, agrícola) a través de su “Cooperativa Agrícola y Lechera”. Los principales productos químicos utilizados son el abono industrial y los herbicidas, adquiridos en COLUN.

El trabajo se desarrolla de forma familiar generalmente, según la actividad se arrienda maquinaria y mano de obra (proveniente de los predios vecinos), la cual se emplea en el cultivo y cosecha del forraje.

Existe una noción de planificación, pero esta gira en torno al cuidado y crecimiento del ganado solamente, no existen metas ni objetivos a largo plazo.

Existe una conciencia ambiental pero esta también gira en torno al cuidado del ganado, respecto a como la basura puede enfermar a los animales o el mal empleo de los productos químicos. El principal problema que se detecta es de tipo domiciliario, referido al tratamiento de basuras y desechos domiciliarios.

- Vulnerabilidad y Capacidad de respuesta:

No hay noción de los cambios de precios ni el porque de ellos, tampoco diversificación de productos porque “es lo que siempre han hecho”, el turismo tampoco es considerado, argumentando que el tipo de trabajo demanda demasiado tiempo resultando poco probable buscar alternativas de producción.

La educación ha tomado un papel relevante tanto a nivel productivo, como familiar basado en la calidad de producto que se puede obtener con un mayor conocimiento y por la importancia de contar con una profesión. No finalizó la enseñanza básica.

Existe un aprecio por las instituciones estatales, ya que funcionan respecto a la orientación y capacitación, aportando en la gestión del predio.

Entrevista N° 2: Sr. Mario Álvarez

- **Operación y Administración:**

Dueño de 20 Há de terreno, se dedica principalmente a la producción de leche, utilizando 15 cabezas de ganado, a la cual se le suman 10 animales (terneros y buey). La comercialización de la leche se realiza a través de un centro de acopio, la cual comercia toda su producción con COLUN S.A. Este centro de acopio esta integrado por los distintos productores de leche del lugar funcionando como una cooperativa. En su terreno no hay presencia de bosques, sólo pradera la cual es destinada íntegramente a la producción de forraje y una pequeña parte a desarrollo de huertas para consumo familiar (no se considera una explotación con fines económicos). También posee “animales menores”, destinados a consumo familiar.

Utiliza cerco eléctrico y se realiza rotación de praderas. Posee noción de capacidad de carga sobre el predio. Explica, que un animal por Há. es la superficie mínima que se debería destinar para mantener sano a un animal. Existe una preocupación por la higiene de los animales, si no se aplica se baja la calidad de la leche.

Nuevamente se manifiesta la asociatividad con otros predios en el cultivo y cosecha de forraje (maquinas, mano de obra).

- **Vulnerabilidad y Capacidad de respuesta:**

Los precios de la leche cambian debido a la calidad de la leche entregada, tampoco se considera diversificación de productos por los mismos motivos del entrevistado anterior. También considera a la educación tanto en la capacitación como a nivel familiar, importante para mejorar la gestión del predio, por lo cual también le otorga validez a las instituciones. No finalizó la enseñanza básica.

Entrevista N° 3: Sr. Fernando Vásquez

- **Operación y Administración:**

Dueño de 30 Há de terreno, se dedica a la producción de leche, para ello destina 16 cabezas de ganado, más animales menores para consumo. La comercialización de la leche también es a través del centro de acopio.

En su terreno hay presencia de bosques utilizando su madera en producción de estacas para cerco y madera para leña. No existe plan de manejo forestal ni noción de este. Las praderas son destinadas a la producción de forraje y otra parte a agricultura de subsistencia. También posee “animales menores”, destinados a consumo familiar.

Maneja los mismos conocimientos respecto al cuidado y manejo de los animales, argumentando que es INDAP y COLUN quienes capacitan a todo el sector. Además este último dice: “sin ellos no podríamos hacer nada”. El cultivo y cosecha de forraje se realiza de la misma manera que los otros entrevistados.

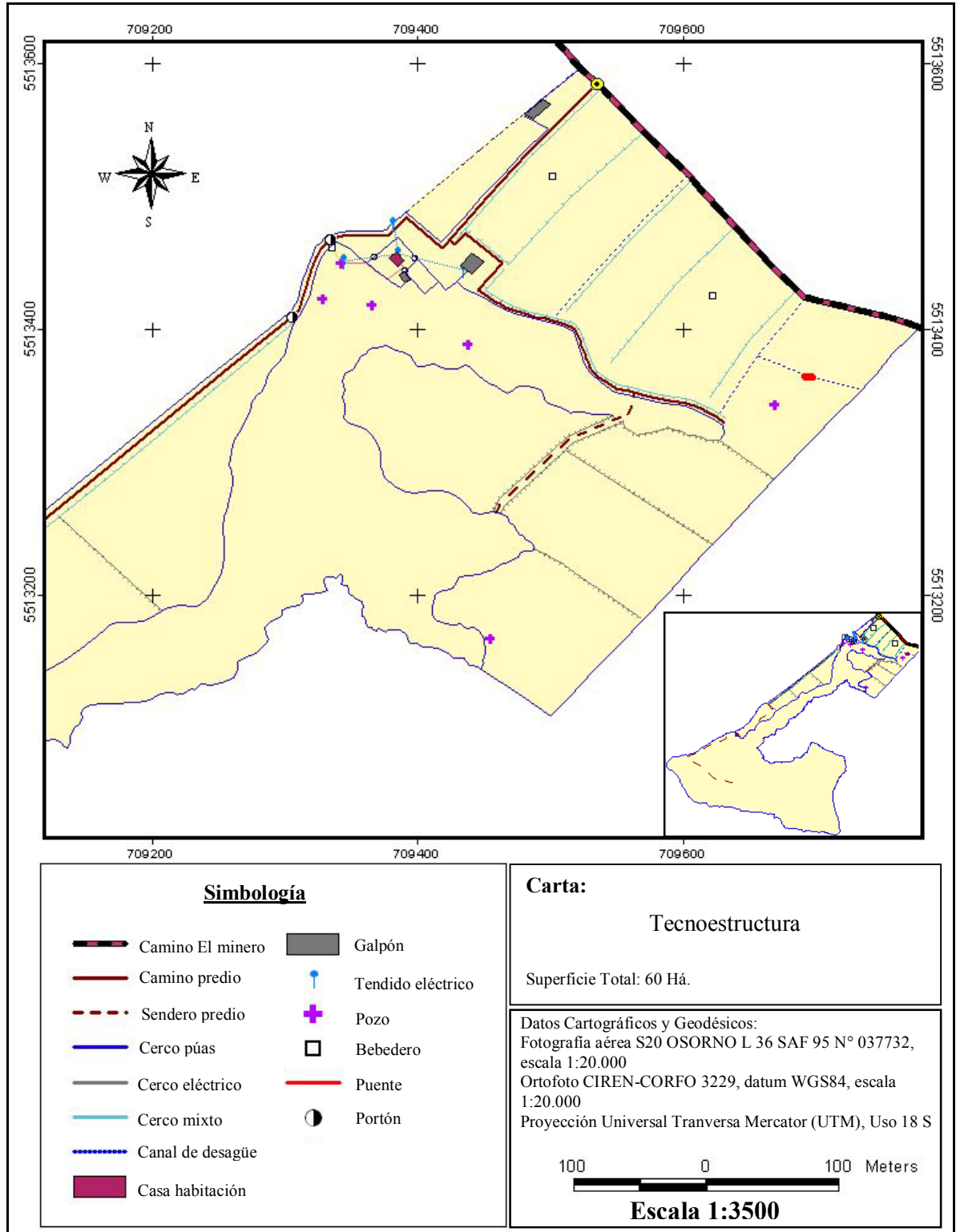
- **Vulnerabilidad y Capacidad de respuesta:**

Solo se dedica a la producción de leche y no considera abarcar otros rubros. No finalizó la enseñanza básica.

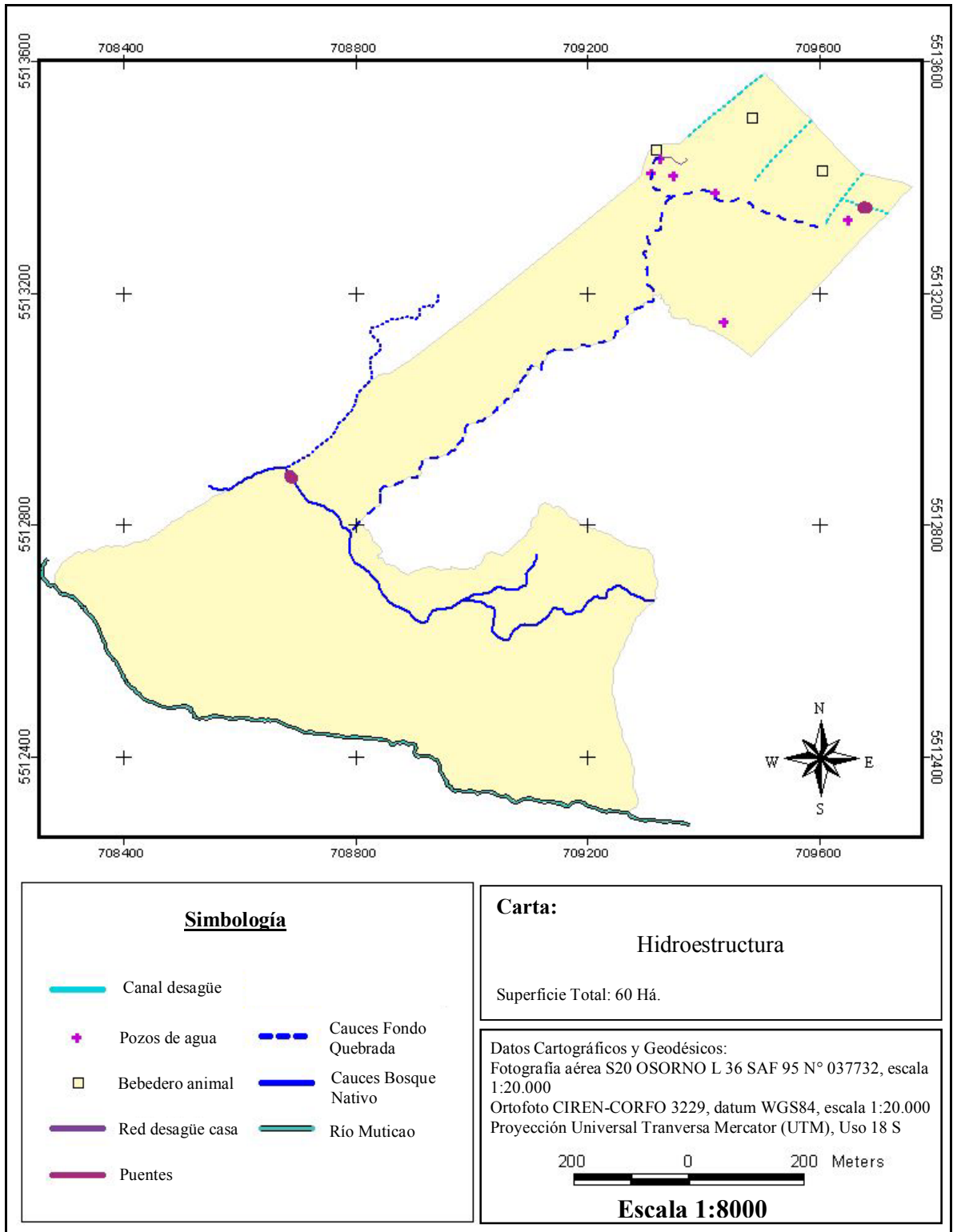
Este entrevistado se mostró particularmente reacio a responder algunas preguntas, debido a que se mostraba desconfiado en la utilización que se hiciera de la información otorgada.

Apéndice III. Cartografía de los subsistemas prediales.

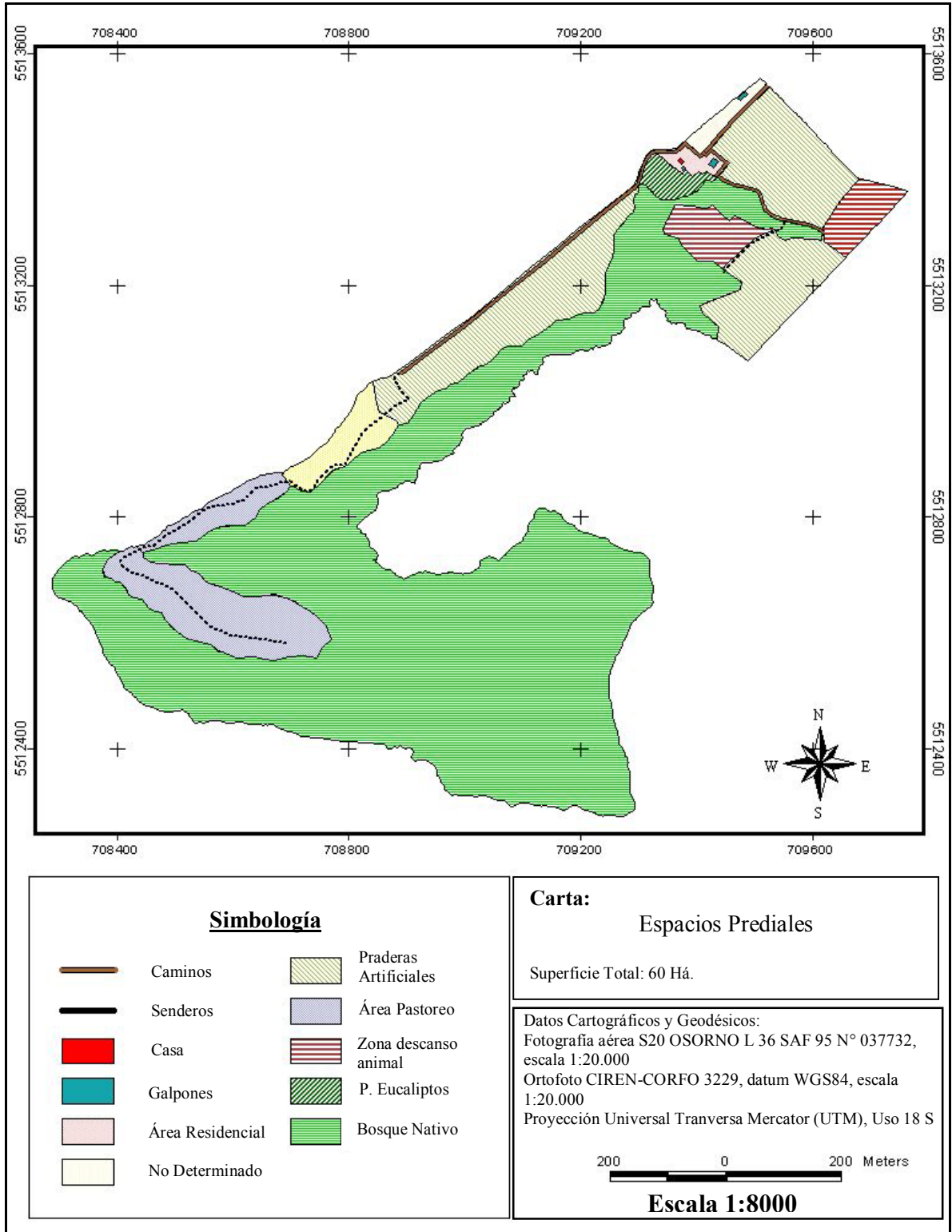
Subsistema Tecnoestructura



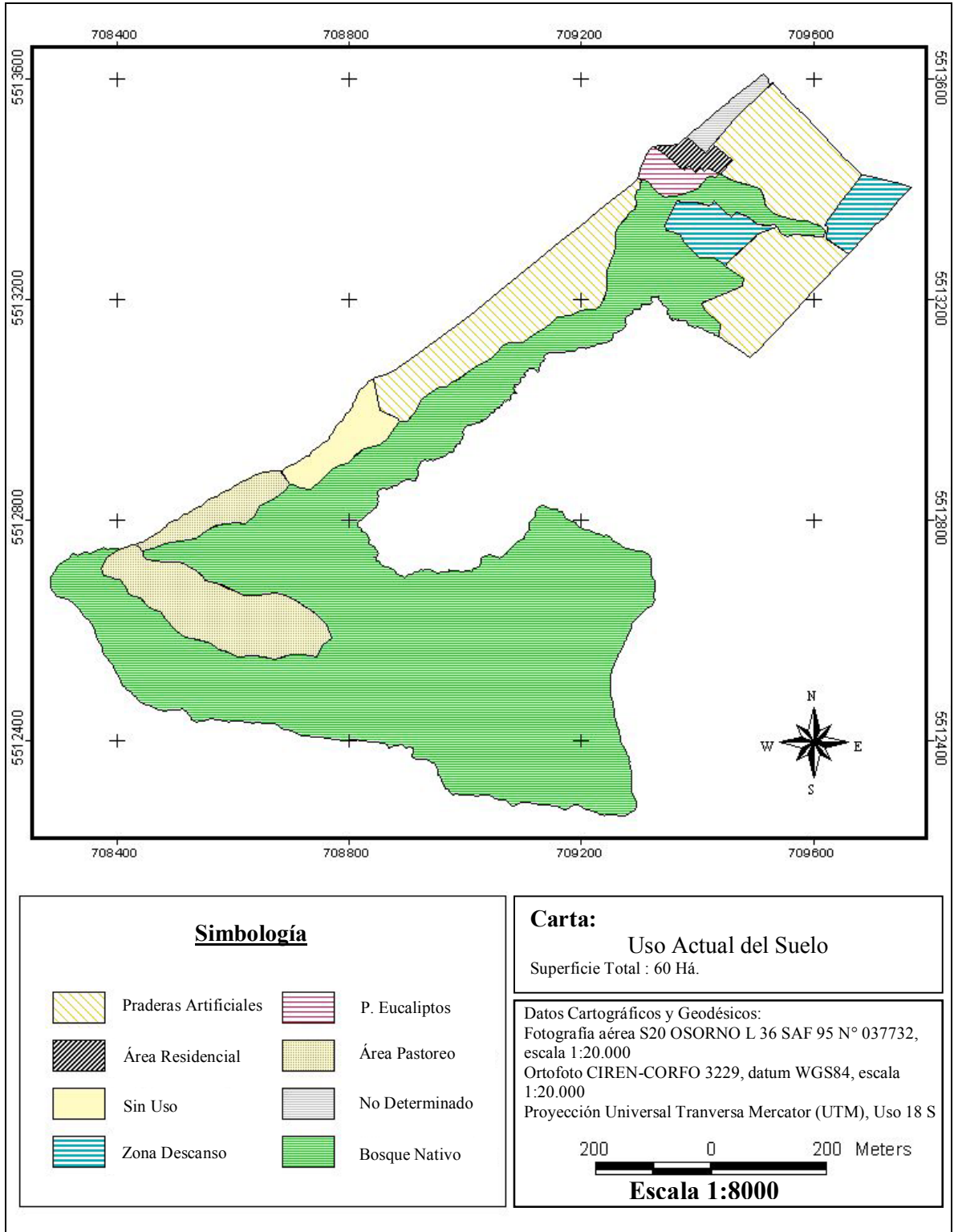
Subsistema Hidroestructura



Subsistema Espacios Prediales



Apéndice IV. Caracterización del uso de suelo del predio.



Apéndice V. Construcción del indicador de evaluación de impactos

Dentro de los criterios a considerar para la creación del índice para la evaluación de los impactos están:

- **Cobertura:** (C1)
- **Intensidad:** (C2)
- **Restauración:** (C3)

Donde, $C2 > C1 > C3$, y cada uno de los criterios se mide según las siguientes categorías:

Cuadro 29. Categorías de evaluación para cada criterio.

Categoría	Valor
Bajo	1
Moderado	2
Medio	3
Alto	4

Definidas las categorías se procede a la asignación de pesos según Saaty:

Cuadro 30. Asignación de pesos según Saaty

El primer criterio es menos importante que el segundo de una manera				Hay igualdad	El primer criterio es más importante que el segundo de una manera			
Extrema	Muy Fuerte	Fuerte	Moderada		Moderada	Fuerte	Muy Fuerte	Extrema
1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

Cuadro 31. Matriz de Saaty (combinación de pares)

	C1	C2	C3
C1	1	1/3	3
C2	3	1	5
C3	1/3	1/5	1
Suma	4,33	1,53	9

Posteriormente el valor de cada celda se divide por la suma total de la columna a la que pertenece, $X_{ij} / \Sigma \text{columna}$:

Cuadro 32. Matriz de ponderación (criterios).

	C1	C2	C3	Promedio
C1	0,23	0,22	0,33	0,26
C2	0,69	0,65	0,56	0,63
C3	0,08	0,13	0,11	0,11
				1,00

Finalmente, Índice de evaluación de impactos = $0,26 * C1 + 0,63 * C2 + 0,11 * C3$

