



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROYECTO DE TÍTULO

**METODOLOGÍA DE ORDENAMIENTO PREDIAL
ESTUDIO DE CASO EN LA PRECORDILLERA DE LA COMUNA DE
PUERTO OCTAY**

CRISTÓBAL GATICA MONTERO

PROFESOR GUÍA: JUAN GASTÓ

SANTIAGO - CHILE
2002

Indice de Cuadros

Cuadro 1. Clases y ejemplos de estilos de agricultura representados en la agricultura moderna.	33
Cuadro 2. Elementos a considerar en la planificación estético visual.....	54
Cuadro 3. Superficies de la comuna de Puerto Octay.	71
Cuadro 4. Existencia regional de ganado por especie.	72
Cuadro 5. Especies características de tipo forestal siempreverde.....	74
Cuadro 6. Mamíferos asociados al bosque del sector La Picada.....	75
Cuadro 7. Sitios presentes en el fundo El Michay , características y superficies.....	83
Cuadro 8. Superficies del fundo El Michay según cobertura.	88
Cuadro 9. Especies presentes en la composición de los pastizales del predio.....	89
Cuadro10. Parches Hidromórficos del fundo El Michay.....	93
Cuadro11. Unidades hidroestructurales lineales del fundo El Michay.....	93
Cuadro12. Unidades hidroestructurales localizadas del fundo El Michay.....	94
Cuadro13. Unidades tecnoestructurales clase caminos del fundo El Michay.	97
Cuadro14. Unidades tecnoestructurales clase cercos del fundo El Michay.....	100
Cuadro15. Unidades tecnoestructurales localizadas del fundo El Michay.....	101
Cuadro16. Actores sociales identificados en el fundo El Michay.	104
Cuadro17. Elementos del paisaje utilizados para la realización del diagnóstico.	105
Cuadro 18. Especies de aves que tienen como hábitat, troncos de árboles.....	111

Indice de cartas

Carta 1. Ubicación Fundo El Michay (el Autor).....	67
Carta 2. Esquicio Fundo El Michay (el Autor)	68
Carta 3. Distrito-Sitio del Fundo El Michay (el Autor).....	84
Carta 4. Pendientes del Fundo El Michay (el Autor)	85
Carta 5. Tipos de Cobertura del Fundo El Michay (el Autor)	91
Carta 6. Hidroestructura del Fundo El Michay (el Autor).....	95
Carta 7. Tecnoestructura del Fundo El Michay (el Autor).....	98
Carta 8. Detalle de Tecnoestructura del Fundo El Michay (el Autor).....	99
Carta 9. Espacios del Fundo El Michay (el Autor).....	103
Carta 10. Propuesta de zonificación de actividades del fundo El Michay (el Autor).	137
Carta 11. Propuesta de diseño Tecnoestructural del fundo El Michay (el Autor).....	138
Carta 12. Propuesta Integrada de diseño predial fundo El Michay (el Autor).....	139

Indice de figuras

Agradecimientos

Gracias a todos.

Introducción

A partir de una extensa base conceptual, se construye el ámbito en el cual este proyecto está inserto. Se establece el marco de las necesidades humanas que hoy nos llevan, a plantear requerimientos de maximizar algo más, que exclusivamente el ingreso económico. Se abordan también los elementos fundamentales de la ordenación del territorio a la escala predial, fundamentos de ecología, y la utilización de modelos en ciencia.

Luego se plantea la metodología empleada para realizar la propuesta de ordenación predial de este caso y finalmente el caso, como punto culmine del proceso, de manera de constituirse en el campo de pruebas de los elementos expuestos en estas bases conceptuales.

Ante la falta de acoplamiento dada la relación dicotómica planteada entre hombre y naturaleza, se plantea la posibilidad cierta de generar un arreglo armonioso de las partes, que permita maximizar los beneficios globales del sistema. Para ello es fundamental incorporar las dimensiones naturales, de ocio, funcionales y estéticas y así intentar una aproximación más holística..

A nivel predial el problema se resuelve realizando una ordenación de sus elementos, para lo cual es fundamental emplear una metodología de ordenación como la utilizada en este proyecto. En esta se incorporan elementos de diferente origen, pero que en términos generales se enmarcan en la disciplina de la ecología del paisaje.

En su aplicación se utilizan consideraciones generales, inherentes al proceso de ordenación de cualquier predio, así como las condiciones propias del caso en estudio que son las que determinan la identidad y finalmente el potencial de realizar una u otra solución o arreglo.

Finalmente la no incorporación de la dimensión económica obedece a que esta corresponde a etapas posteriores de gestión y administración por lo que no se hace alusión explícita a ella, estando sin embargo, implícita en el proceso de búsqueda de una solución.

Objetivos

Objetivo General

Aplicar una metodología de ordenamiento predial al caso específico del fundo El Michay, ubicado en la precordillera Andina de la comuna de Puerto Octay, y elaborar una propuesta de diseño de acuerdo a las características y potencialidades determinadas durante el desarrollo del proyecto, de manera de consolidar en ella, un arreglo que permita optimizar el óptimo global del predio, considerando las cuatro dimensiones del diseño predial.

Objetivos Específicos

Lograr una acabada caracterización del sistema natural empleando el sistema de clasificación de ecorregiones, que permita construir un modelo pertinente a la realidad predial.

Determinar la meta o estado meta posible para el sistema predial.

Generar una evaluación del problema predial a partir de los subsistemas que lo componen.

Integrar el enfoque de ecología del paisaje en el proceso de ordenamiento predial.

Generar una propuesta de diseño predial que intente resolver el problema observado.

I. Bases Conceptuales

I.1.Relación Sociedad-Naturaleza

La humanidad a lo largo de la historia, se ha desarrollado en un entorno caracterizado como el medio ambiente circundante. Estableciendo con este una relación determinada por la cultura de cada uno de los grupos sociales que la componen. Es por tanto imperativo para comprender esta relación, definir el concepto de cultura que según el diccionario de antropología, es el patrón de comportamiento aprendido por los individuos en calidad de miembros de un grupo social y transmitido de generación en generación, combinación de materiales, actividades y pautas que forman un sistema organizado y dentro de la cual según Flores (1996), es posible diferenciar seis componentes fundamentales: ciencia, tecnología, mito, religión, lenguaje y arte.

De esta manera la evolución y los cambios que ha registrado la sociedad, tanto en el ámbito religioso, como en el científico y tecnológico, han influido en una evolución o modificación cultural, que ha significado un cambio fundamental en la forma como nos relacionamos con el entorno y por consiguiente con el medio natural.

Según Gastó, Guerrero y Vicente (2002), es posible distinguir tres clases de relaciones sociedad-naturaleza a lo largo de la historia del mundo occidental. La primera caracterizada por la respuesta operacional de la sociedad al enfrentarse a la naturaleza, en la que las acciones emprendidas son una respuesta a los estímulos del medio circundante. La segunda centra su actividad en la producción y alcanza su pleno desarrollo a partir de la revolución industrial, reflejando su capacidad de subordinar los procesos naturales al desarrollo de la sociedad. El resultado de esta posición se expresa en el divorcio de objetivos y resultados con relación a la naturaleza, el proteccionismo o conservación de los recursos sin la presencia del hombre, la inestabilidad de la naturaleza desprotegida, y sus creencias e interpretación del medioambiente como una cubierta externa de las operaciones sociales (Lavanderos et al., 1994).

Finalmente en la actualidad la sociedad percibe que las transformaciones medioambientales no son independientes del sistema social, lo cual se expresa en el desbalance producción-naturaleza (Novik, 1982).

Esta transición final, realizándose aún hoy día, se ve reflejada en la perspectiva religiosa, como un alejamiento desde la tradición judeo-cristiana, forjada según White (1967, citado por Rozzi, 1997) en la edad media, hacia una nueva forma de relacionarse con el entorno, surgida a partir de la interpretación de los evangelios en que se insinúa una relación de dominio-servicio, en la cual el hombre para poder ejercer este dominio debe ponerse al servicio de la naturaleza (Piñera, 1998), o entender y vivir la naturaleza, como una comunidad a la que pertenecemos y no considerarnos por sobre ella (Max-Neef, 1995 y Rozzi, 1997).

Del dualismo al monismo

El dualismo en que prima una visión natural-supranatural, poniendo al hombre por sobre la naturaleza que le permite distinguir entre lo humano y lo natural, ha obviado la “conciencia participativa” señalada por Soublette (1998), que caracteriza la sabiduría de las poblaciones antiguas, permitiéndoles distinguir entre el ser y lo otro u entorno, sin desligarse del todo, para poder conocerlo como lo fundamentalmente otro y no en una relación sujeto a objeto.

Esta posición adoptada para relacionarse con el entorno, ha llevado al extremo de tensión las relaciones del hombre y la naturaleza, puesto que tanto las metas humanas entendiéndolas como la expresión de deseos y necesidades del individuo, o fin último hacia el cual este orienta su accionar, así como las “metas de la naturaleza”, entendidas como el estado final más probable, al cual se dirige un sistema de manera natural sin la intervención humana, se encuentran en posiciones antagónicas. Siendo esta una de las principales causas de los problemas medioambientales importantes, que afectan al hombre contemporáneo tales como pérdida de biodiversidad y diferentes formas de contaminación y deterioro ambiental.

Esta visión dualística se expresa, en la falta de capacidad para incorporar las relaciones de intercambio de la sociedad con el entorno, lo que está en abierta contradicción con lo que identifica a la ecología, que postula que no son los organismos en sí ni el medioambiente los que caracterizan un sistema, sino las relaciones entre ellos. “El centro de la ecología, no son los objetos implicados sino las implicaciones que emergen a partir de sus interrelaciones” (Mires, 1990). Así se estaría situando el enfoque fuera del ámbito de la ecología o desconociendo de esta manera la interacción entre el hombre y su entorno.

Reflejo de esta posición dualista es el paradigma del equilibrio, que postula que el orden o meta de un sistema natural corresponde al estado de equilibrio dinámico entre éste y su entorno, excluyendo al hombre en el análisis o estudio del problema del ecosistema natural, puesto que no reconoce en este, un factor de ordenación sino un factor de perturbaciones que impiden, la expresión de las metas de la naturaleza. Se observa de esta manera, el reflejo más extremo de la visión dualista (D'Angelo, 1998).

La opción alternativa al dualismo es considerar la sociedad-naturaleza como una sola unidad indivisible que se integra como un todo, siendo la base del enfoque monístico, el que se fundamenta en los intereses de la sociedad; su desarrollo y perfeccionamiento en una naturaleza en transformación, en la unidad de la naturaleza y la actividad del hombre dirigida a una sola meta. (Novik, 1982).

Para lograr un acercamiento a este planteamiento integrador, ha sido fundamental la valoración de los recursos naturales y especialmente la biodiversidad, los que se han realizado a través de dos corrientes opuestas, que a pesar de sus diferencias persiguen una misma meta. En primer lugar, una visión biocéntrica que reconoce un valor intrínseco y derechos en las diferentes formas de vida, y la corriente antropocéntrica que bajo una visión más utilitarista y funcional, han intentado asignar un valor económico a la biodiversidad, lo que De Leo y Levin, (1997) plantean como inevitablemente subjetivo y afectado por el pobre conocimiento científico actual y por tanto una práctica inadecuada. A pesar de lo cual, Rozzi (1997) señala que algunos autores han llegado a estimar un valor monetario medio de 33 billones (10^{12}) de dólares anuales, para los bienes y servicios ecosistémicos de la biosfera.

Bajo cualquiera de estas perspectivas, se logra reforzar el enfoque monista que exige abordar un nuevo planteamiento metodológico, orientado al desarrollo progresivo de la actividad humana y acorde con las tendencias de la evolución de toda la ecósfera. Para esto, se considera al mundo real como un sistema de alta complejidad, integrado por dos subsistemas, el natural y el social, los que están fuertemente interrelacionados y en los que se manifiestan importantes flujos de información, materia y energía, como resultado de su condición de sistemas eminentemente abiertos, llegando a ser una sola unidad de carácter sionatural. El subsistema social posee niveles jerárquicos de tipo administrativo y el subsistema natural tiene sus correspondientes jerarquías ecológicas. No es suficiente la caracterización ecológica de un ecosistema determinado; además es necesario establecer un mecanismo de transitividad desde el sistema ecológico al

administrativo, que permita plantear a través de un nivel de decisión dado, los problemas y necesidades, así como canalizar las acciones que se tomen sobre el medio natural.

El estado global del ecosistema se debe valorar de acuerdo a las normas del sistema ecológico cuando se trata de la naturaleza, y a la calidad de vida en el caso de la sociedad. A su vez, en la administración de los recursos naturales, se considera como propósito final la obtención de un beneficio global para el ecosistema completo.

Como respuesta ante el surgimiento de esta visión integradora surge el paradigma del No-equilibrio, el que según Costanza et al. (1993), modifica el concepto de ecosistema natural así como el significado de orden asociado a este, además se considera el hecho de que estos funcionan lejos del equilibrio, como un “flujo” o cambio continuo, sin referencia a estados estables o terminales (Arroyo et al. 1999) y por último se incluye una dimensión evolutiva en el estudio de los sistemas complejos; de este modo, se considera que la adaptación y aprendizaje en sistemas complejos a cualquier escala se explica mediante tres procesos interactivos básicos:

- almacenaje y transmisión de información
- generación de nuevos estados alternativos
- selección de las mejores alternativas siguiendo algún criterio de comportamiento

Entre las características sobresalientes de este paradigma, se debe rescatar que la perspectiva del “No-equilibrio”, no excluye la posibilidad de la ocurrencia de un estado puntual estable y por tanto incluye al paradigma precedente. Además señala que un sistema natural puede alcanzar una diversidad de estados de relativa persistencia y estabilidad, los que dependerán de factores como el estado inicial del sistema, restricciones que se presenten y sistemas externos. Se establece que el sistema natural está abierto a la influencia del entorno, aceptando que la regulación puede ser incluso externa al mismo, considerando al entorno como parte del mismo, resaltando de esta manera la importancia de lo contingente y los fenómenos que afectan al sistema. Por último, se diferencia del paradigma del equilibrio, en que bajo este paradigma, cobran especial importancia los procesos o el transcurso de los hechos y no los estados finales que se alcanzan.

Como modelo pertinente a este paradigma D'Angelo (1998), propone el sistema complejo adaptativo (SCA), que según Gell-Mann (1995) es un modelo apropiado para los fenómenos biológicos y sociales comprendidos en este nuevo enfoque.

Según este autor, entre las características propias de un SCA pueden mencionarse las siguientes (Figura 1):

La existencia de una interacción continua, entre el sistema y un entorno cambiante.

El despliegue de un cierto número de esquemas adaptativos acumulados en la memoria del sistema, los que “competirán” intentando dar la mejor respuesta a los datos actuales provenientes del entorno.

La ocurrencia de confirmaciones y novedades derivadas de la confrontación entre los esquemas adaptativos presentes en la memoria del sistema y los datos externos. Las confirmaciones ocurren cuando estos esquemas históricos permiten responder a los datos actuales; en caso contrario, los datos actuales se identifican como novedades.

Ante las novedades se pone a prueba la flexibilidad adaptativa del sistema, el que genera esquemas distintos a los preexistentes. Eventualmente puede ocurrir que los esquemas de respuesta del sistema sean inadecuados para los datos presentes; en estas circunstancias el sistema colapsa.

La selección de los esquemas empleados como respuesta dependerá de la meta particular del sistema.

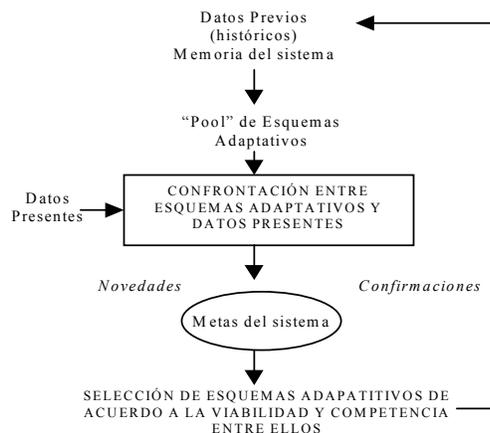


Figura 1. Modelo genérico de un sistema complejo adaptativo. Gell-Mann, (1995) (tomado de D'Angelo, 1998)

Un mayor énfasis en la dimensión temporal del problema y como este transcurre, es propuesto por el modelo general de la dinámica de sistemas complejos de Holling (Costanza et al. 1993; Kay, 1994; D'Angelo, 1998), (Figura 2) el que se puede considerar una expansión del precedente.

Una característica fundamental de este modelo es que la continuidad o sustentabilidad del mismo requiere tanto del ajuste progresivo de un estado de ordenación dado, en tanto las condiciones generales del entorno se mantengan. Así como de su reajuste en dirección a un estado de ordenación distinto, cuando la modificación del entorno, torne inadecuado el orden existente.

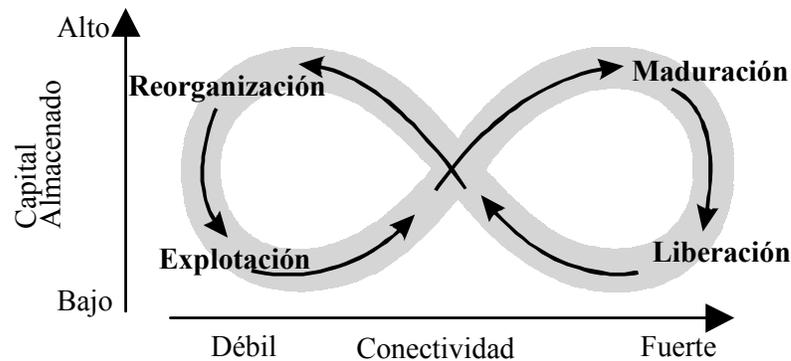


Figura 2. Modelo general de Holling sobre la dinámica de sistemas complejos. (Tomado de D'Angelo, 1998)

La dinámica del sistema es descrita mediante cuatro fases: en la etapa de ajuste se identifican las fases de explotación y maduración y en la etapa de reajuste las de liberación y reorganización.

La fase de explotación corresponde al estado de organización inicial del sistema, caracterizado por la ocurrencia de cambios relativamente importantes en su arquitectura y funcionamiento. En el caso de un ecosistema, esta fase corresponde a las etapas pioneras de la sucesión; en un sistema predial corresponde a la etapa de ajuste inicial de la biogeoestructura, tecnoestructura, hidroestructura y espacios prediales. La fase de maduración ocurre como consecuencia del ajuste gradual del sistema a las condiciones de un entorno estable; en un ecosistema natural esto corresponde a la aproximación un disclímax determinado y en el caso de un sistema predial corresponde al ajuste estructural y funcional del predio como un todo, de acuerdo a las metas fijadas por el gestor.

Durante esta etapa, el sistema se comporta según D'Angelo (1998), como un sistema cibernético y el progreso en su ordenación puede caracterizarse aplicando las propiedades definidas para este tipo de sistema por Von Bertalanffy (1979) de acuerdo con ellas, el estado inicial del sistema es de extrema simplicidad, o de totalidad indiferenciada; en este estado el control está centrado en el sistema mismo y los cambios que ocurren en cualquier elemento significan cambios en todos los demás (Figura 1). Con el transcurso del tiempo y a medida que se diferencian las interacciones entre los elementos, ocurre una segregación progresiva de diferentes subsistemas. Este es el primer paso para el desarrollo de un orden más complejo, el que requiere de una cierta mecanización; la que ocurre cuando los elementos segregados aumentan la dependencia de ellos mismos y, al mismo tiempo, decrece la dependencia de una regulación centrada en el sistema. La etapa final es de centralización y se produce cuando un elemento del sistema adquiere una función rectora; los cambios que ocurren en este elemento, pueden generar un efecto ampliado en el sistema total. Como resultante holística de las etapas anteriores todo sistema desarrolla una identidad que le es propia.

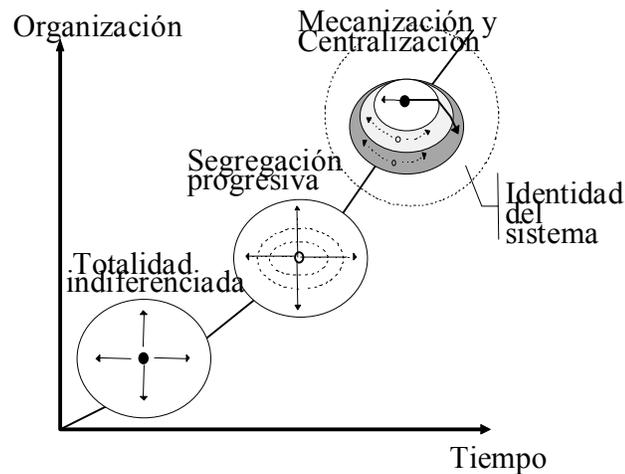


Figura 3. Etapas de desarrollo de un sistema complejo a partir de las propiedades formales de los sistemas cibernéticos de Von Bertalanffy (1979). (Tomado de D'Angelo, 1998)

Por su parte en la etapa de reajuste, la liberación representa el quiebre de las estructuras maduras a través de eventos o disturbios no periódicos (p.e. incendios, tormentas, circunstancias del mercado, cambio del gestor, etc.). Quedando los elementos liberados disponibles para la reorganización e ingreso a una nueva fase de explotación. La magnitud de la liberación depende tanto de la complejidad y rigidez de las estructuras desarrolladas durante la etapa de maduración: a mayor complejidad y rigidez menor la

resiliencia del sistema, así como de la intensidad de los eventos o disturbios que determinan la liberación. En el caso del predio, la fase de liberación se inicia cuando se decide intervenir el sistema, ante la certeza de que el sistema que se viene desarrollando es inviable; la fase de reorganización coincide con la etapa de planificación del nuevo planteo agrícola.

A partir del análisis del paradigma del no equilibrio se puede destacar que:

- En la dinámica de todo sistema complejo, incluyendo al sistema predial, alternan períodos de estabilidad e inestabilidad en las condiciones del entorno.
- Durante el período de estabilidad, la continuidad del sistema exige un ajuste progresivo a través de las etapas de segregación, mecanización, centralización.
- Durante el período de reajuste la continuidad del sistema depende de la flexibilidad con la que éste se adecue a las nuevas circunstancias.
- El orden de un sistema cualquiera, se vincula a su continuidad en el tiempo. Tal continuidad requiere un balance entre un ajuste creciente a las condiciones de un entorno estable y, cuando éste se modifica, la flexibilidad necesaria para pasar de una modalidad de organización a otra.

A pesar de que según Wu y Loucks (1995) en la actualidad se acepta que, los sistemas vivos cumplen con las características generales de los sistemas de no-equilibrio, se advierte que no existe consenso respecto a un paradigma del mismo, desarrollándose en los últimos años diferentes perspectivas al respecto. En términos generales, los modelos de no-equilibrio a pesar de incluir niveles de organización, no constituyen una jerarquía anidada y no incorporan el efecto de la escala y la heterogeneidad espacio-temporal. Ante estas deficiencias, estos autores combinan la teoría general de la dinámica de parches con la de los niveles de integración para desarrollar una perspectiva superadora de la precedente: el “paradigma de la dinámica jerárquica de parches” (D’Angelo, 1998).

LA PERSPECTIVA DE LA DINÁMICA JERÁRQUICA DE PARCHES

Esta se basa en la identificación y caracterización de los tres elementos estructurales que componen el paisaje; parches, corredores y una matriz donde se insertan los elementos anteriores. La gran cantidad de intentos por definir un parche se

ven incluidos por la propuesta de Wu y Loucks (1995), los que aportan una visión más amplia al definirlo como “una unidad espacial distinta de su entorno en naturaleza o apariencia”. El corredor por su parte, es definido por Forman y Godron (1986), como un tipo particular de parche, de carácter longitudinal y que conecta otros entre sí. Definiendo estos mismos autores la matriz, como aquel elemento usualmente más extenso del paisaje y con mayor conectividad, pudiendo ser también aquel de mayor importancia.

La identidad física del parche puede variar considerablemente, de acuerdo al sistema en estudio y la escala en la que éste se ubica. Lo que se puede considerar como parche en una escala, puede no ser identificable en otra o constituir la matriz en una escala menor. Los parches pueden caracterizarse por sus dimensiones, forma, contenido, duración, complejidad estructural, límites, etc. El conjunto de parches presentes en un espacio dado generan un mosaico caracterizado por la composición de los propios parches (tipo y abundancia relativa) y su conformación espacial (dimensiones, forma, contraste y características de los límites). El mosaico en un ambiente dado depende de la percepción de los organismos presentes; un insecto, un pájaro o un mamífero percibirán un mismo espacio de maneras muy diferentes, por su parte un ser humano percibirá el mosaico de maneras muy diferentes dependiendo de su cultura así como de su posición respecto del mismo.

Las causas y mecanismos pueden operar en una variedad de escalas organizativas espacio-temporales formando diferentes jerarquías (D'Angelo, 1998). Los disturbios pueden ser naturales o antropogénicos.

Según Wu y Loucks (1995) los postulados centrales de este paradigma son:

Un sistema ecológico es un mosaico de parches, organizados en jerarquías discontinuas anidadas. Mientras los modelos de no-equilibrio tradicionales consideran al organismo, población, comunidad o ecosistema como unidad ecológica básica, aquí se entiende que el parche es la unidad estructural y funcional fundamental (Wu y Loucks, 1995). La percepción de los parches, dependerá de la escala y por tanto del contexto en el cual se sitúe el fenómeno, quedando el sistema ecológico configurado por una jerarquía anidada de parches con diferentes dimensiones, formas, bordes y estadio sucesional. En esta organización jerárquica puede observarse la acción estructuradora de los disturbios, actuando en distintas escalas espacio-temporales.

La dinámica de los sistemas ecológicos jerárquicamente estructurados, emerge de la dinámica e interacciones de sus parches constituyentes actuando en distintas escalas.

De acuerdo con esto, la dinámica de un bosque resulta de la combinación de procesos locales (p.e. la dinámica individual de los claros) y procesos regionales (p.e. las interacciones biológicas y físicas con el suelo y los patrones de drenaje). Del mismo modo, la dinámica del paisaje regional emerge de la dinámica de sus ecosistemas componentes y de los intercambios de energía y materiales a través de procesos topográficos, hidrológicos y otros varios de naturaleza física y biológica (Wu y Loucks, 1995). En este marco conceptual, la dinámica del sistema predial como un todo, puede considerarse una característica emergente de la dinámica e interacciones entre sus elementos constituyentes (los diferentes espacios prediales); por otra parte el predio, junto con otros parches jerárquicamente similares (otros predios) afectará al nivel inmediatamente superior (paisaje).

Los fenómenos emergentes en las diferentes escalas derivan de la interacción entre patrones y procesos. Los patrones espaciales, temporales o funcionales que emergen en cierta escala (paisaje, predio, etc.) dependen de los procesos actuantes. Estos procesos incluyen los movimientos e interacciones entre los organismos, la transformación de energía y materiales, trayectorias sucesionales, cambios en el patrón y respuestas a los cambios ambientales e intervenciones antropogénicas (Pickett y Parker, 1994). Por otra parte, los patrones espaciales imponen limitaciones estructurales sobre los procesos ecológicos que operan en diferentes niveles de organización. Esta interrelación entre patrones y procesos es fundamental para la perspectiva de la dinámica de parches; una cierta diversidad de procesos puede crear, mantener, modificar o destruir mosaicos; mientras los mosaicos pueden facilitar o restringir los procesos ecológicos (Wu y Loucks, 1995).

1.2. Ordenación territorial

Para poder comprender en que consiste el ordenamiento territorial es necesario definir previamente los conceptos de orden y territorio.

ORDEN Y TERRITORIO

De acuerdo con el Webster's Dictionary (1963), el orden puede definirse como una condición en la que cada cosa está dispuesta de manera de poder desempeñar el rol que le corresponde en un determinado contexto. En el caso de sistemas con un alto grado de artificialización, la asignación del rol de los elementos depende, casi exclusivamente de la

decisión humana. Por esto, en principio cabría la posibilidad de tantas ordenaciones como propósitos humanos. Por el contrario, cuando se trata de ecosistemas naturales, el orden deriva del ajuste desarrollado entre el propio sistema y su entorno; en este caso, los estados posibles están restringidos por las características estructurales y funcionales de los propios sistemas involucrados. De esta manera la ordenación de un ecosistema natural dependerá de dos aspectos fundamentales, en primer lugar de las restricciones impuestas por la integración de un ecosistema natural y en segundo lugar, de las propias decisiones humanas, que estarán orientadas de manera racional a la consecución de un objetivo o meta.

El territorio por su parte es definido por Pinchemel (1985), como una extensión de tierra dependiente de un estado, ciudad, villa, o de una jurisdicción determinada. Por tanto es mucho más que una porción de tierra, puesto que debe llevarse a cabo una apropiación de un espacio sobre el que se ejerce soberanía o propiedad, lo que implica necesariamente la presencia de individuos asociados.

El concepto territorio en la lengua española, es muy similar al de landscape en lengua inglesa, que difiere de manera importante respecto de la acepción castellana de paisaje, que tiene una connotación estética o artística según la Real Academia Española (1984). Por esto es necesaria una definición del territorio pertinente al ámbito de esta disciplina.

El territorio es mucho más que la tierra en si misma, es esta en su relación con la sociedad y los elementos que en ella se albergan, se deriva por tanto del terruño español, que tiene un fuerte componente emotivo, por la relación del hombre con la tierra, así como del terroir francés, que resalta las características climáticas, geomorfológicas y edáficas asociadas al espacio donde se encuentra esa porción de tierra y las prácticas culturales asociadas a ella. Involucrándose así en una unidad la tierra, la naturaleza y los actores en ella presentes.

Así el territorio puede ser comprendido como una porción delimitada de superficie terrestre perteneciente a un gestor, sobre la cual se constituye un sistema compuesto por las actividades humanas, que contempla elementos físicos y una coyuntura socioeconómica y cultural particular en un momento dado (Querón, 1998). Es por tanto un elemento no estático, puesto que evolucionará en la medida que se registren cambios de índole físico ya sea por acción humana o natural, así como se modificará en la medida que se produzcan cambios en la coyuntura socioeconómica y cultural.

Ordenación del territorio

Existen múltiples definiciones de Ordenación del Territorio, muchas de las cuales refuerzan la idea del accionar público o del estado en la planificación regional (Massiris, 2002). Sin embargo estas no consideran el rol de los privados, ni las múltiples escalas en las cuales esto es factible de realizarse. Por su parte Zoido (1998), la define como un instrumento y no un fin en si mismo, por tanto al servicio de un objetivo general, como el uso adecuado de los recursos, el desarrollo y la calidad de vida de los ciudadanos. Este mismo autor reconoce la posibilidad de realizarse en múltiples escalas, señalando además que: “cualquier actuación de ordenación, a la escala que sea, consiste principalmente en establecer para un espacio dado, la distribución de los usos de suelo, la localización de las estructuras y los sistemas que posibilitan la mayor integración funcional de todo el territorio planificado”.

A partir de las anteriores definiciones, se puede señalar que el objetivo de la ordenación del territorio, es lograr un estado de armonía ecosistémica, entendiéndose por esto, el equilibrio de los distintos elementos que lo componen. En búsqueda de una planificación ambientalmente sustentable, que configure un uso del territorio acorde a las limitantes y potencialidades de este, las expectativas y aspiraciones de la sociedad y los objetivos de desarrollo, para lo cual es fundamental comprender el concepto de uso múltiple del territorio.

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 y las necesidades crecientes de una población en expansión, que requieren ser satisfechas (Lamotte 1985).

En los inicios de la civilización, el conflicto fue lograr abastecer de alimento a la población existente, por lo que la agricultura tenía el papel primordial en la utilización de la superficie disponible, con la llegada de las nuevas tecnologías asociadas a la “revolución verde”, la productividad de los sistemas agrícolas, sobrepasó los requerimientos de la población, constituyéndose el problema del hambre en el mundo en un problema asociado a la distribución más que a la producción. Esta situación de seguridad alimentaria, dio pie para que se generaran una nueva serie de necesidades y deseos que empezaron a

competir por el recurso tierra, lo que muchas veces, producto de la ocupación azarosa del mismo, produjo conflictos entre los diferentes sectores. De esta manera la presión de la sociedad por considerar elementos de contaminación o pureza, belleza visual o estética, han generado un nuevo escenario, en el cual la demanda de estas nuevas necesidades debe ser satisfecha, en el mismo espacio antes destinado a satisfacer de manera exclusiva funciones de producción.

Este conflicto fue abordado tanto en Europa, como en los Estados Unidos donde se creó el marco para su solución, mediante la promulgación en la década de los 60, de la Ley del uso múltiple, la que se basa en dos postulados básicos:

- Existen numerosas clases de ámbitos y ecosistemas agrícolas, cada uno de los cuales difiere en sus limitantes y potencialidades.
- Existen múltiples necesidades de la población que pueden ser satisfechas a través del uso y productividad de la tierra.

Los diferentes ámbitos están relacionados con las disímiles características, que presenta la superficie y la aptitud de esta para sustentar usos determinados.

Las necesidades por su parte, varían entre los diferentes actores sociales, a pesar de lo cual son factibles de dividirse en cuatro grandes grupos. Aquellas relacionadas con el “ser”, relacionadas a la existencia propiamente tal y que garantizan la existencia. Las relacionadas con el “estar” asociadas a la espacialidad de la existencia, si existo debo estar en un lugar que me otorgue las condiciones para vivir, (p.e. hábitat, protección de enemigos). La necesidad del “hacer”, con la oportunidad y necesidad de hacer algo con la existencia, aparece en la medida que el hombre se hace conciente de su existencia. Por último la necesidad del “tener”, está relacionada con la posesión de las herramientas o instrumentos para satisfacer los requerimientos referidos a las tres categorías anteriores. La solución satisfactoria debe permitir que exista un equilibrio ideal entre todos ellos.

Así el principio de uso múltiple se puede sintetizar como la gestión de todos los recursos renovables superficiales, 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 para todos sus recursos o servicios relacionados en áreas lo suficientemente grandes que permitan ajustes periódicos en el uso y que satisfagan las necesidades y condiciones cambiantes, de manera que algunas tierras se utilicen para menos que todos los recursos; y la gestión de los varios recursos entre sí sea armónica y

coordinada, sin dañar la productividad de la tierra y considerando el valor de los recursos, y no necesariamente la combinación de usos que proporcione el mayor retorno monetario con el mayor output unitario (Multiple-Use Sustained Yield Act, 1960, citado por Gastó, 1998).

Para lograr una ordenación adecuada en el contexto del Uso Múltiple del Territorio es fundamental la existencia de la agricultura de bajo input, (entendiendo por esto no solo la disminución de cantidades sino que los tipos de input, ya sean energía, masa o información insertada en el sistema). Lo que se explica por la existencia de algunas clases de tierra, que se adaptan mejor a este estilo de agricultura, y otras a las de alto input, al mismo tiempo que algunas se adaptan mejor a la protección y otras a la producción. Para incrementar la extensión de áreas destinadas a la agricultura de bajo input, se requiere elevar los mismos en las áreas de alto potencial, con la correspondiente alza en los rendimientos de la producción o salidas del sistema.

Se requiere también el cambio de uso, desde actividades que implican mayores riesgos a otros de menor impacto ambiental: por ejemplo, se puede cambiar de bosques nativos destinados a la explotación forestal, a bosques de protección con fines recreacionales.

Existe una multiplicidad de usos potenciales contenidos en el principio de uso múltiple del territorio, los cuales se agrupan en tres categorías principales: Producción, Recreación y Protección. Dentro de las cuales es posible identificar, tantas subcategorías como necesidades sea capaz de generar la sociedad.

Determinación de la solución

La crisis que planteó el enfrentamiento de la sociedad contra la naturaleza, quedó de manifiesto en el Informe de la Comisión Brundtland, de la Cumbre de Río el año 1992. En el cual, se señalan los principios fundamentales a considerar en las visiones de desarrollo presentes y futuras, dentro de los cuales destaca la elaboración del concepto desarrollo sostenible, el que se define como “El desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” para lo cual la protección ambiental deberá constituir, una parte integral del proceso de desarrollo y no puede ser considerada de manera aislada o posterior a este.

Esta cumbre se constituye en el primer intento en la historia política de la humanidad, de poner en marcha acciones colectivas para enfrentar problemas ambientales que amenazan la sobrevivencia global (Geisse, 1993), quedando de manifiesto el objetivo principal tras la elaboración del concepto de sostenibilidad, que es la supervivencia humana (Mansveldt y Mulder, 1993).

El problema del desarrollo sostenible, se debe enfrentar, mediante la determinación de las necesidades humanas que se desean satisfacer, sean estas sociales, culturales o económicas y cual es la potencialidad de los recursos de los cuales se dispone. Las combinaciones son múltiples, pero se debe tratar de seleccionar aquella que mejor se adecue a las características del hombre y de los recursos de cada situación en particular. Dentro de las soluciones, con mucha frecuencia se seleccionan opciones extremas, aquellas en que priman los aspectos sociales, económicos o políticos, en los que normalmente se evalúan las ganancias al corto plazo o el beneficio de un grupo muy reducido de individuos o por otro lado opciones conservacionistas, que mediante la exaltación de factores ambientales, asfixian y restringen el desarrollo de la sociedad. Encontrándose el desafío en poder rescatar y valorar las soluciones integrales y equilibradas.

El problema de la sustentabilidad agrícola se sitúa en el contexto definido por la diversidad de ámbitos y el uso múltiple del territorio, planteando la interrogante de cómo lograr responder a las necesidades crecientes del hombre según la potencialidad de recursos naturales limitados. Para esto el hombre debe conocer la capacidad que tienen los diferentes recursos, de manera de poder planificar su existencia y así poder establecer sistemas de vida permanentes para la sociedad, lo que se traduciría en sistemas de vida que permitan producir y conservar simultáneamente, lo que estará determinado en consecuencia, por el uso adecuado y apropiado de los recursos.

ESPACIO DE SOLUCIÓN

Un modelo pertinente a este conflicto es el desarrollado por Nijkamp (1990), en el cual se incluyen, los tres objetivos principales que caracterizan el problema del desarrollo sustentable, según la comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo en su libro "Nuestro Futuro Común" (Geisse, 1993), que determinarán el espacio de solución para el desarrollo sostenible, estos son:

- Productividad (Entendido como crecimiento económico)

- Equidad Social (Asociado estrechamente a la calidad de vida de la sociedad)
- Sustentabilidad Ambiental (Impedir el deterioro de los recursos naturales)

Estos tres objetivos generan un conflicto, puesto que son cualitativamente excluyentes y a su vez cuantitativamente complementarios. Puesto que los tres deben utilizarse, para determinar el punto de solución, el óptimo global se logrará a costa del sacrificio de los óptimos parciales de cada uno, lo que implica un avance simultáneo e interrelacionado entre todos Nijkamp, (1990). El espacio de solución ocurre por lo tanto como una función de acuerdo a las transacciones entre las diferentes actividades y es este acuerdo que cambia constantemente en relación a la oferta tecnológica, oferta ambiental y las necesidades y aspiraciones de los diferentes actores.

Para cada caso existe una única combinación, donde cada una de las variables es representada por un punto de factibilidad en el triángulo. La posición del punto de solución, variará de acuerdo a las características del sistema particular y del estado global de un entorno: compuesto por un ámbito (son los recursos naturales que difieren de un lugar a otro) y el cambio global (que está dado por la integración de los productores y mercados de una región, país o del mundo). como se observa en la Figura 4.

El triángulo propuesto, modificado por Dourojeanni 1991 señala los principales conflictos que deben resolverse para establecer un marco de referencia para la elaboración de soluciones de desarrollo sostenible para un predio representado en condiciones abstractas; el espacio de solución permite armonizar productividad con equidad y sustentabilidad ambiental en un ámbito dado, tanto en forma específica como global.

Sin embargo, Dourojeanni, (1991) señala que este modelo difícilmente identifica los elementos completos para la evaluación de las soluciones, a lo que se suma la dificultad de hacer coincidir en el ámbito agrícola la solución teórica con la práctica y la ausencia de indicadores adecuados que permitan medir la sostenibilidad del sistema. Hasta ahora ha sido difícil encontrar parámetros de compatibilidad que relacionen los objetivos económicos, ambientales y sociales. Lo que se resume en la imposibilidad de medir los elementos sociales, ambientales y económicos dentro de un mismo sistema de valores o dimensión de intercambio; ya que estos difieren de acuerdo a los múltiples actores involucrados.

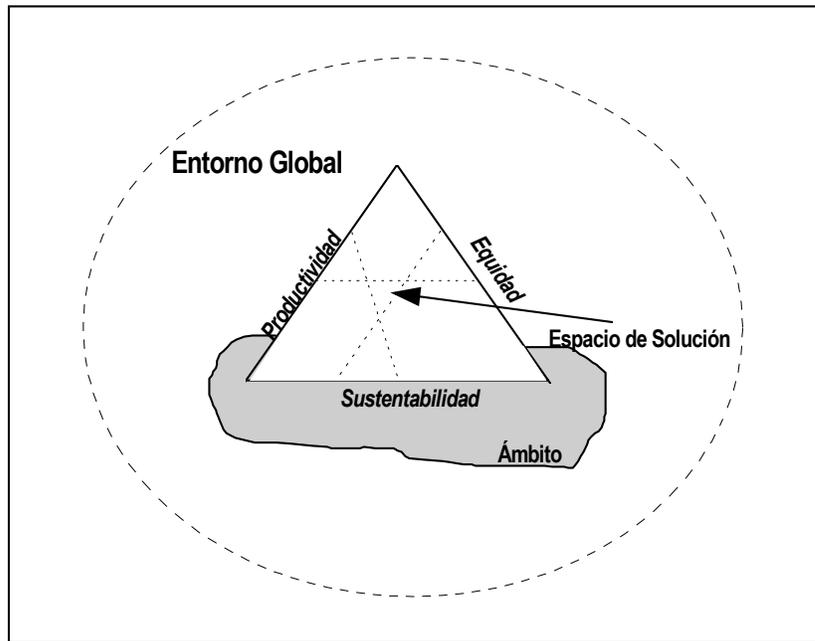


Figura 4. Espacio de Solución (Dourojeanni, 1991, adaptado de Nijkamp, 1990)

SOSTENIBILIDAD

La intervención del ecosistema original o natural, a través de su artificialización con el fin de hacer agricultura, debe ser analizada en el contexto de su degradación real o potencial. Esta puede afectar la cosecha sostenida del ecosistema, conduciéndola a estados diferentes del óptimo.

Por sostenibilidad se entiende la mantención, ya sea de las existencias o satisfacción de las necesidades, de manera de prevenir la caída bajo un nivel inicial dado (Barret, 1992), Así como la mantención del balance positivo de flujos, basados en la reproducción, evolución y conservación del capital ecosistémico (Gastó y González, 1992). En el caso de sistemas artificializados se introduce como input masa, energía e información en tanto que los parámetros de volumen, tasa de crecimiento y tasa de circulación deben ser mantenidos en estado de equilibrio. La estabilidad económica debe poder mantener los atributos de armonía y periodicidad de acuerdo al estilo de transformación.

Al analizar el problema de la sostenibilidad para el desarrollo se deben considerar los siguientes factores (Gligo, 1990; Mansvelt y Mulder, 1993):

- Coherencia ecológica, la que está relacionada con el uso de los recursos naturales según su aptitud y función en la naturaleza.
- Estabilidad estructural y complejidad infraestructural los cuales están asociados a que se corren más riesgos por causa de complejas infraestructuras, que la posible fragilidad ambiental del escenario donde se desarrolla la agricultura.
- Estabilidad económico-financiera y riesgo e incertidumbre ambas están asociadas a las causas más importantes de disminución en la sustentabilidad ambiental, que son el deterioro del precio de los productos y el incremento del precio de los insumos.

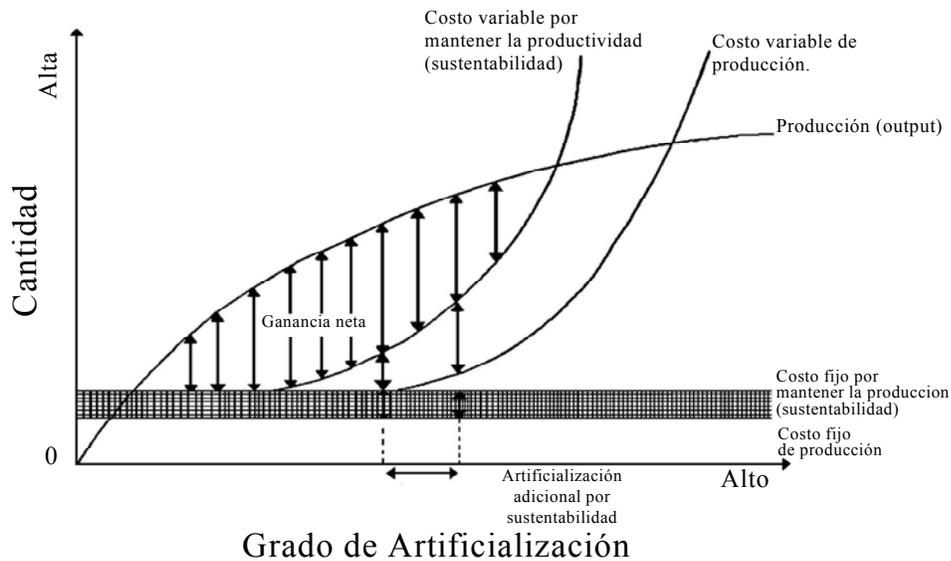


Figura 5. Relación de costos, incluyendo como factor fijo el costo ambiental de la sustentabilidad. (Gastó y González, 1992).

Desde un punto de vista ecológico, pueden existir sistemas estabilizados bajo condiciones de alto input, output y cosecha, aun cuando el grado de artificialización sea mayor que el óptimo. El input desde el exterior, de grandes cantidades de masa, energía o información (tecnología) produce rendimientos elevados, pero puede conducir a una degradación de la arquitectura, no permitiendo una cosecha sostenida (Nava, Armijo y Gastó, 1979). Para evitar esto, la sostenibilidad implica internalizar el costo adicional necesario para la mantención de las capacidades del sistema, (Figura 5) que requiere ser agregado a los costos de productividad (Gastó, Guerrero y Vicente 2002).

CALIDAD DE VIDA

El concepto de calidad de vida integra el bienestar físico, social y mental de una persona y su grupo (Mires, 1990), y lo relaciona con su medio ambiente entendido como el conjunto de elementos naturales y construidos, del entorno biofísico de una comunidad que hace posible y condiciona su sobrevivencia y desarrollo. Los problemas ambientales de una sociedad deben ser analizados en relación al sistema de referencia, que se centra en torno a la sociedad.

La calidad de vida puede ser definida como el grado en que los miembros de una sociedad humana satisfacen sus necesidades y desarrollan plenamente su potencial (CONICYT, 1988). La situación y calidad del medioambiente, es fundamental en la calidad de vida, por cuanto este condiciona la vida humana, a través de diferentes funciones, como fuente de recursos naturales, como hábitat humano, donde este realiza sus diferentes necesidades y como medio de absorción de desechos (Geisse, 1993). Se requiere por lo tanto, darle una estructura sistemática y formalizar el concepto de calidad de vida así como el de calidad ambiental de manera que se establezca una relación objetiva de variables que indiquen la calidad del intercambio sociedad-ambiente. De manera que las decisiones que afectan al ambiente, consideren el efecto de estas sobre los actores presentes en el mismo.

El deterioro de las condiciones ambientales, se puede manifestar como una merma en la calidad del aire, del agua o con la cantidad y calidad de alimentos, afectando a través de estas la salud de la población. De esta forma medioambiente y calidad de vida son las dos caras de un mismo problema.

Frecuentemente, en la toma de decisiones se tiende a privilegiar la maximización de flujos y utilidades, tendiendo a despreciar las externalidades asociadas al problema en cuestión. Ignorando que las metas de crecimiento no son necesariamente alcanzar el máximo, de acuerdo a la potencialidad del ecosistema, sino el óptimo, de acuerdo a la sociedad, energía, disponibilidades de agua, economía y condiciones medioambientales. Productividades muy elevadas pueden afectar negativamente al sistema hasta el punto de perder su organización. El crecimiento excesivo de la producción daña al recurso natural y genera problemas económicos, y debido a esto, debe reducirse y ajustarse a las necesidades (Costanza, Daly y Bartholomew, 1991).

En la actualidad, en los países de mayor desarrollo y calidad de vida, la visión de la naturaleza se ha modificado, revalorizándose producto de la necesidad de la población de relacionarse con ella, lo que ha dado origen al término “biofilia” (Ley de Monumentos Nacionales, N° 17.288; Junta de Andalucía, 2000), lo cual está ligado a la ruralidad, entendida de manera más amplia que el término circunscrito a lo estrictamente agrícola, sino como los grupos que habitan y/o realizan sus actividades fuera del ambiente urbano (Ramos, 1992) y más precisamente a una visión moderna de la integración de la naturaleza, con la presencia y las consiguientes demandas de un actor social diferente, que valora el espacio rural de otra manera, rescatando el valor de la “cultura rural” percibida como más auténtica y aumentando la “demanda de naturaleza y paisaje” asociada al auge del turismo rural o ecológico, así como al rescate de las tradiciones, lo cual da origen a una neorruralidad (Junta de Andalucía, 2000).

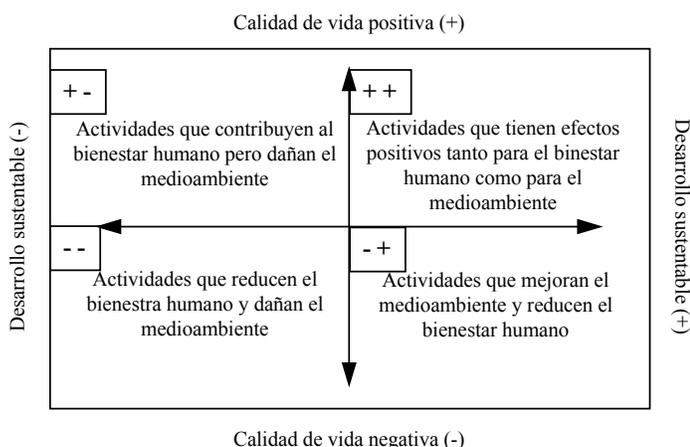


Figura 6. Ordenación territorial como instrumento de política de desarrollo sustentable y de calidad de vida (Schlotfeldt, 1999).

Esta interacción indiscutible entre medioambiente y sociedad, plantea el efecto de la ordenación territorial en el bienestar humano de la población, (Schlotfeldt, 1999) propone que la combinación de ambos genera una problemática de cuatro situaciones diferentes, que se presentan a continuación en la figura 6.

En el primer caso (+ -), se tiene como ejemplos destacados la sobreexplotación de los recursos pesqueros marinos y del bosque nativo y de las praderas nativas. En la primera etapa se contribuye al bienestar humano deteriorándose el recurso natural. Luego de un tiempo, el proceso se traslada al caso dos (- -), en que tanto la población humana

comienza a afectarse por el deterioro de la capacidad productiva del sistema, desencadenando un proceso de desertificación generalizada.

El tercer caso (-+), se genera en las etapas iniciales de la aplicación de las prácticas de conservación de los recursos naturales, donde la calidad de vida se reduce temporalmente al requerirse llevar a cabo actividades de protección que significan un esfuerzo adicional de restauración, cuyos beneficios sólo se expresan en el mediano o largo plazo.

El cuarto caso (++) donde se conjuga el mejoramiento del bienestar humano con los mejoramientos de los recursos naturales y del entorno general, es la situación ideal. Lograr un cambio desde cualquiera de las tres primeras situaciones, es el desafío que plantea el desarrollo sustentable, para lo cual se requiere un esfuerzo significativo.

Meta

En el contexto dado por el espacio de solución antes señalado, la toma de decisiones relativas a la ordenación del territorio, requiere primeramente, establecer el estado-meta que se desea alcanzar.

La meta es por todos, conocida, crecemos y vivimos buscando alcanzar alguna meta, ¿pero que es realmente? Puede ser definida como el fin último hacia al cual se orientan las acciones o deseos, de un individuo o un grupo social, (U.S. Environmental Protection Agency, 1976) así como el estado final, al cual se dirige un sistema de manera natural o espontánea, esta última la alcanza modelando su geoforma por la acción combinada de, la geodinámica externa dada fundamentalmente por la radiación solar, las precipitaciones y la temperatura, y por la geodinámica interna dada por la gravedad, lo tectónico y el transporte de materiales. De esta forma, se generan las diversas cuencas que caracterizan la superficie de la tierra. Simultáneamente, los procesos sistemogénicos que ocurren en la cubierta terrestre van evolucionando direccionalmente hacia el estado de mayor desarrollo, representado por el clímax.

La ruta a seguir para alcanzar la meta, estará determinada por los diferentes objetivos seleccionados, los que se formulan con el fin de establecer los propósitos o actividades que se deben llevar a cabo para alcanzar una meta dada. Los atributos por su parte pueden definirse como los valores asignados para tomar la decisión de alcanzar algún objetivo específico dado. La valorización del atributo se hace independiente de los

anhelos o deseos de quien toma la decisión y puede ser representada como una función matemática cualquiera.

De esta manera la determinación de la meta que se desea alcanzar pasa en primera instancia por reconocer los distintos componentes que intervienen en su determinación, Naturaleza, Empresa y Sociedad, como expresión de los tres factores involucrados en el espacio de solución para la sostenibilidad. Siendo la meta global de los procesos de ordenación, redundando finalmente en una meta global asociada a la calidad de vida, como se muestra en la Figura 7

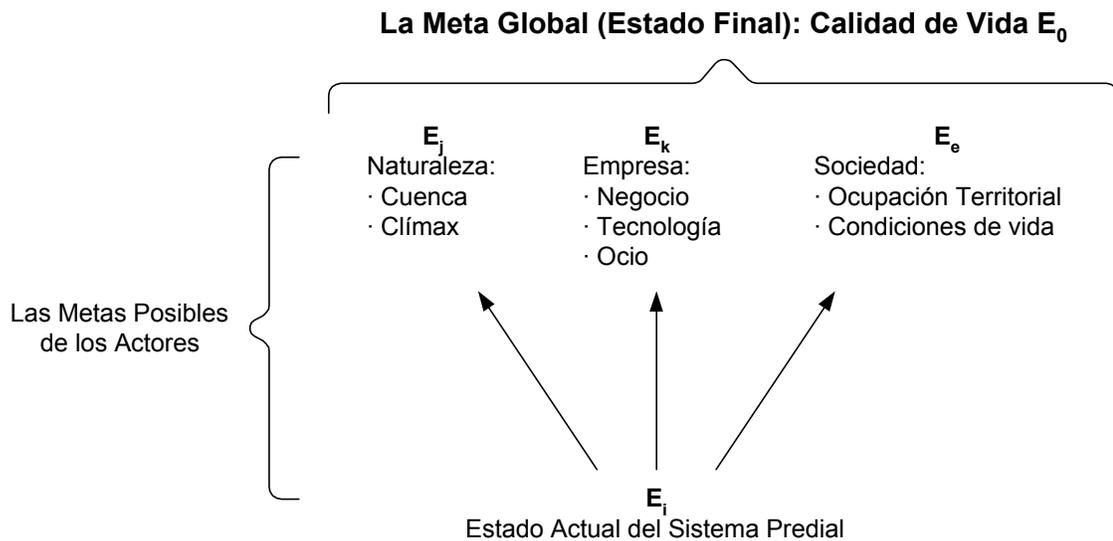


Figura 7. Las tres metas principales que se dan de acuerdo al contexto de ocurrencia del sistema (Aránguiz, 2002).

Agricultura

Históricamente la agricultura ha sido la herramienta empleada por el hombre para la domesticación o incorporación de nuevas tierras a su dominio o designio, expandiendo la frontera horizontal, de manera de poder utilizar los recursos ahí presentes a una función de producción orientada a satisfacer las necesidades de alimentación de la humanidad.

El término agricultura en el presente trabajo se emplea en su acepción contemporánea que incorpora el uso múltiple de la tierra con propósitos de producción (cultivos, ganaderos, forestal, de agua, peces, praderas, etc.), protección (suelos, control de erosión, de fauna, de riberas, de paisajes, etc.) y de recreación (cabalgadura, canotaje, senderismo, paisajismo, observación de fauna, pesca deportiva, etc.).

Desde un punto de vista operacional, la agricultura puede ser definida como “el proceso de artificialización de la naturaleza” de manera de satisfacer alguna necesidad de origen antrópico. Simbólicamente se tiene que está dada por (Gastó, Armijo y Nava, 1984):

$$A = f(\Pi_a / \Pi_a : \Sigma_i \rightarrow \Sigma_j)$$

con $a_j > a_i$

Donde:

Π_a : conjunto de operadores de artificialización;

Σ_n : ecosistema en estado n;

a_n : nivel de artificialización de la naturaleza para el estado n.

Entendiéndose por grado de artificialización: “la magnitud generalizada entre un estado de referencia E_i y un estado transformado E_j ”

El estado de un sistema por su parte, es el modo o condición de existir del mismo, que puede ser definido operacionalmente en términos de variables de estado, hallándose estas definidas a su vez, por sus atributos observables, partes o agrupamiento arbitrario de componentes (Patten, 1971). El concepto de estado y cambio de estado de un sistema es relevante, puesto que mediante su evaluación se pueden conocer las condiciones específicas en las que se encuentra el sistema observado y las transformaciones o grado de artificialización del mismo por unidad de tiempo. (Gastó, Rodrigo y Aránguiz, 2002).

El grado de artificialización de la naturaleza, corresponde entonces a las acciones realizadas sobre los recursos naturales del predio mediante operadores de transformación, luego de la toma de decisiones del gestor, con el fin de generar alguna respuesta u output del sistema.

El operador de transformación es una operación funcional Π_{ij} de manera tal que el estado E_i del ecosistema sea artificializado al estado E_j . En este proceso interviene la naturaleza con todos sus componentes, la tecnología incorporada y el tomador de decisiones que pretende alcanzar un estado dado, al mismo tiempo que ejecuta las acciones tendientes a alcanzarlo, lo cual está dado por:

$$E_i \xrightarrow{\Pi_{ij}} E_j$$

Donde:

E_i : estado inicial del sistema

E_j : estado final del sistema

Π_{ij} : operador de artificialización

Este proceso de artificialización, por ser determinado por el hombre, está sujeto a variaciones culturales, que afectarán la manera como se materializa este proceso. Lo que sumado a la variabilidad de las características de los recursos naturales existentes, así como del ambiente externo o contexto de los diferentes sistemas en los cuales esta se lleva a cabo, configuran un escenario con diferencias importantes entre estos procesos de artificialización, generando variaciones significativas entre ellos.

ÁMBITO Y RECEPTIVIDAD TECNOLÓGICA

El establecimiento de categorías de territorio o ámbitos, con respecto a la receptividad tecnológica, se fundamenta sobre un adecuado entendimiento de los procesos ecológicos involucrados en la receptividad tecnológica y en el manejo de los recursos naturales, condicionados o controlados por un rango de factores claves del hábitat, los cuales permiten la transformación del ecosistema, sin que este se degrade, con la mínima resistencia, la mayor elasticidad y amplitud.

La transformación del ecosistema desde un estado inicial E_1 , a un estado deseado E_2 , y el mantenimiento de este estado, deben realizarse con mínimos costos adicionales (Bailey, 1996; Gastó, Velez y D'Angelo 1997)

Los factores claves para cada nivel jerárquico de estudio, se definen priorizándolos de acuerdo con su grado de control, tanto espacial como temporal, sobre el tamaño, productividad, estructura y función del ámbito específico; los factores que ejercen mayor control son de una jerarquía superior y su influencia es más amplia y general, mientras que aquellos de menor jerarquía son más limitados y específicos (Bailey, 1996). El ordenamiento jerárquico y las interacciones de los factores climáticos, morfodinámicos y edáficos, determinan, las condiciones biofísicas y ecológicas del ámbito y su receptividad tecnológica.

A escala climática el factor clave es la humedad ambiental, producto de la interacción de la temperatura y la precipitación. Esta utiliza como unidad de medida la evapotranspiración potencial, que es el cociente entre la evapotranspiración potencial anual y la precipitación anual promedio. (Velez y Gastó, 1999).

En cuanto a la geomorfología el factor de mayor jerarquía es la geoforma, la que es diferenciada a escala predial por la unidad básica denominada Distrito, el que se define

fundamentalmente por la pendiente, determinando esta en gran medida, los efectos de la gravedad y la precipitación sobre los procesos erosivos, condicionando a través de estos el tipo de manejo agrotecnológico al que pueden ser expuestos. (Bailey, 1996, Gastó, Cosio y Panario, 1993, Turner, Gardner y O'Neill 2001)

En cuanto a las relaciones edáficas, los factores de mayor jerarquía según Gastó, Cosio y Panario, (1993), son la profundidad efectiva, la textura y el hidromorfismo, los que en forma conjunta determinan la unidad de medida respectiva, denominada Sitio.

La receptividad tecnológica no es más que el resultado de la interacción entre los factores que componen las diferentes unidades de medición y la factibilidad de este ámbito, de soportar un sistema de manejo agrotecnológico avanzado mecanizado (Vélez y Gastó, 1999), por cuanto es este sistema de manejo, el que tiene mayores exigencias en cuanto a los atributos requeridos, para su correcta implementación y posterior sostenibilidad del sistema.

Estilos de agricultura

Una vez definidas las características que determinan las distintas clases de ámbitos, es más fácil comprender los diferentes estilos de agricultura existentes, los que se han adaptado a diferentes situaciones, como a variadas preferencias personales. Así es posible identificar los siguientes estilos: revolución verde, dehesas, ranchos, agricultura orgánica, áreas naturales protegidas, invernaderos y varios otros. Cada uno de estos, presenta atributos y necesidades de "inputs" diferentes, así como producen cantidades variables de "outputs" y de impacto ambiental (Gastó, 1993).

El nivel y tipo de input debe ajustarse a la receptividad tecnológica del ecosistema y a la relación costo-beneficio del sitio, de acuerdo a su potencial productivo. Existen numerosos ejemplos de ecosistemas que presentan diferentes potencialidades y receptividades tecnológicas. A modo de ejemplo se puede señalar que la receptividad tecnológica en la ladera de un cerro es baja, en los llanos es alta y en los valles regados es muy alta. (Gastó, 1993)

A grosso modo los estilos de agricultura pueden agruparse en cuatro categorías (Cuadro 1): Altas entradas, bajas entradas, áreas naturales y tierras abandonadas. La combinación que se da de estos cuatro estilos obedece a dos entornos diferentes: el entorno físico y el entorno cultural (Vélez, 1998).

En la mayor parte del mundo desarrollado, la agricultura moderna, es intensiva en capital y altamente tecnificada. Se caracteriza por abastecerse de grandes inputs de energía de diversos tipos, tales como mecanización de labores (combustibles fósiles), fertilizantes y pesticidas, generando también altos niveles de salida del sistema.

Cuadro 1. Clases y ejemplos de estilos de agricultura representados en la agricultura moderna.

Clases de agricultura	Ejemplos de estilos
Bajo input	Esparcimiento, forestación, reforestación, arreos de fauna, caza, pesca de río, praderas nativas, silvicultura del bosque nativo, dehesa, pastoreo itinerante, pesca de lago.
Alto input	Cultivos intensivos, fruticultura, horticultura, piscicultura, agricultura orgánica, cultivo intensivo de bosques, parques y jardines, fincas de fauna silvestre, ganadería intensiva, invernadero, cebaderos, pasturas, viticultura, avicultura.
Áreas naturales protegidas	Parque nacional, monumento nacional, área natural protegida, reserva de la biosfera, reserva forestal. Tierras aún no incorporadas a la agricultura.
Abandono	Tierras abandonadas de cultivos, praderas, bosques o asentamientos humanos.

Fuente. Gastó, 1998.

Por su parte en áreas de baja receptividad tecnológica donde los ecosistemas son frágiles y la relación entrada-salida del sistema desfavorable, amplias áreas están siendo abandonadas. En los países menos desarrollados, el abandono de tierras es causado generalmente por el agotamiento de sus nutrientes, por lo que este abandono, en general, significa la expansión de la frontera horizontal, mediante la colonización de nuevas tierras en zonas cada vez más marginales, cuya receptividad tecnológica es aún menor, lo que se traducirá en un abandono en el corto plazo.

Las áreas naturales protegidas son espacios rurales donde se hace otra categoría de agricultura, la cual requiere de tanto o más cuidado que la agricultura tradicional de cultivos de alto input. La protección puede ocurrir, no sólo en grandes áreas públicas de tierra, sino también en pequeñas áreas de tierra privada, tal como pequeños bosques, vegas húmedas o en general en cualquier parte de un predio.

1.3. Jerarquía y Escala

La organización jerárquica es reconocida por Gastó, Armijo y Nava (1984) como uno de los conceptos unificadores principales de la ecología moderna. Una de las

características de los sistemas ecológicos es su modalidad de organización, a lo largo de un rango de escalas espacio-temporales. Jerarquía es definida según el Webster's Dictionary, citado por Odum (1965) como "un orden dentro de una serie de grados".

La jerarquía de un sistema es por tanto, la organización de las partes en totalidades de diversos niveles, de manera que el nivel focal (0) contiene un nivel constituyente inferior (-1) y a su vez está contenido en el nivel contextual superior (+1), lo que esta relacionado con el teorema de indecidibilidad de Göedel, que afirma que todas las formulaciones matemáticas existentes incluyen proposiciones indecidibles, por lo que al analizar diferentes sistemas se generan problemas de autorreferencia, que hacen imposible dar una descripción completa de un sistema, sin más referencia que el propio sistema, por lo que llevan a contemplar un nivel jerárquico diferente. (O'Neill, 1988; Allen et al, 1984; Gastó, Armijo y Nava, 1984, King, 1997).

Por nivel focal se entiende aquel en el que los fenómenos o procesos son estudiados, concentrando la atención del observador; el nivel superior proporciona un contexto e impone restricciones, mientras en los niveles inferiores operan los mecanismos y se manifiestan las limitaciones. Un componente en cierto nivel jerárquico sólo experimenta como variables a aquellos elementos que adquieren identidad, tanto en su tasa como en sus dimensiones, en su misma escala. La dinámica de los fenómenos a menor escala es tan rápida que su efecto se incluye como promedio; mientras la dinámica de los procesos que ocurren a mayor escala es tan lenta, que se incorporan como constantes (Urban et al. 1987, citados por D'Angelo, 1998, Turner, Gardner y O'Neill. 2001, O'Neill y Smith, 2002). O'Neill (1988) sugiere restringir el estudio de los sistemas ecológicos a estos tres niveles jerárquicos, señalando que tanto el sistema focal en el cual se acotará un problema, y por consiguiente el nivel superior (+1) como el inferior (-1) no son estrictos y serán determinados en función de la naturaleza del problema y de la capacidad del observador.

Ecosistema

La unidad funcional básica en ecología, es el ecosistema, el que puede ser definido como un arreglo de componentes abióticos y bióticos que están conectados o relacionados de manera que constituyen una unidad o un todo. Lo que implica la transferencia o transporte ya sea de masa, energía e información. (Nava, Armijo y Gastó, 1979)

El componente biótico del sistema es la biocenosis, el que a su vez está compuesto por una serie de individuos organizados en una comunidad, y el componente abiótico es el ecotopo.

Un ecosistema es un sistema abierto, que requiere del ingreso de energía para la manutención de sus estructuras y su funcionamiento y por lo tanto, también genera una salida de energía o desechos. “Un ecosistema conceptualmente completo incluye un ambiente de entrada y uno de salida, junto con el sistema tal como se delimitó” (Odum, 1986) por lo que para lograr comprender el funcionamiento de un ecosistema, es necesario el estudio de los sistemas externos (ambiente de entrada y ambiente de salida) con los cuales el ecosistema está necesariamente relacionado.

Funcionamiento

Cómo sistema abierto, para su adecuado funcionamiento deben existir flujos tanto de entrada (input), como de salida (output), lo que estaría implícito en la definición misma de ecosistema. El comportamiento del ecosistema estará determinado por su anatomía, morfología y funciones, que determinan junto con los estímulos, la respuesta del sistema. Cualquier proceso que altere este comportamiento y presente una tendencia destructiva, con causas específicas y síntomas característicos, es denominada “enfermedad ecológica” (Gastó, 1979).

Productividad

La productividad de un ecosistema es uno de los parámetros más utilizados para medir la eficacia de un ecosistema, calculándose esta, como el cociente entre una variable de salida y otra de entrada.

Según Rodrigo (1980), a medida que la diversidad aumenta, también lo hace la productividad bruta, lo que no ocurre necesariamente con la productividad canalizable al hombre.

Diversidad

Según Groombridge (1992) la diversidad es un concepto que se refiere al rango de variación o de diferencias entre un conjunto de entidades. La diversidad ecológica o biodiversidad, se refiere a todas las especies de plantas, animales y microorganismos que existen e interactúan al interior de un ecosistema (Vandermeer y Perfecto, 1995). En

ecología la noción de diversidad tiene sus raíces en el número de especies y variedades presentes en la biocenosis, y depende de su capacidad de discriminar entre individuos, especies, genotipos y clases de ADN (Margalef, 1958).

A pesar de las dificultades para clasificar la diversidad ecosistémica, se ha llegado a establecer una práctica generalizada de definir la biodiversidad en términos de genes, especies y ecosistemas, que corresponden a tres niveles de organización biológica. Existiendo así tres clases diferentes de diversidad: alfa, beta y gama (Whittaker, 1960 y McIntosh, 1967, citados por Gastó), las que se observan en la Figura 8.

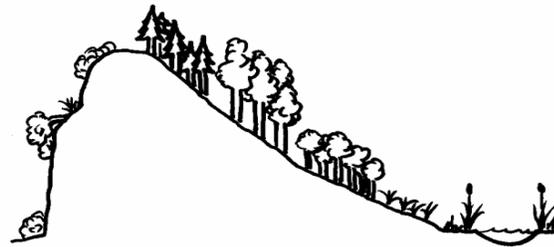
La diversidad Alfa, es la que existe dentro de un stand definido de la comunidad, que puede ser un ecosistema acotado cualquiera, también se conoce como la riqueza de especies, que se presenta en un hábitat determinado.

La diversidad Beta es según Payne y Bryant (1994), la que existe entre diferentes stands y hábitats dentro de una comunidad.

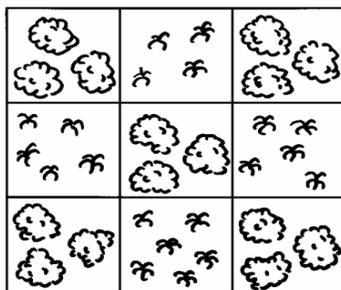
La diversidad Gama por su parte, es la que se verifica en un amplio rango ambiental, ya sea de climas, geformas y sitios. Un buen ejemplo es una cuenca hidrográfica que por el amplio rango de esta, incluye a las diversidades precedentes.



Diversidad Alfa



Diversidad Gama



Diversidad Beta



Diversidad Alfa y Beta

Figura 8. Esquema de distintos tipos de diversidad.

La diversidad, en la medida en que nos situamos en este nuevo paradigma, incluye la diversidad precedente y debido al énfasis que esta tiene en la localización espacial, debe incorporársele tanto el espacio o ámbito donde se sitúa el problema, incorporando la diversidad asociada al ecotopo, como la geoforma, el suelo y el clima. Además por cuanto considera al hombre como parte integrante del sistema, esta incorpora la diversidad en el ámbito natural producida por criterios o decisiones de orden antrópico, así como los elementos tecnológicos presentes asociados a este que también se agregan y conforman en conjunto la diversidad del sistema en estudio

El Predio

El predio es definido por Woermann (1959) como una unidad organizada de toma de decisiones, en la cual las actividades de producción se llevan a cabo con el propósito de satisfacer las metas del productor. Es por lo tanto, un sistema orientado a alcanzar una meta, que está determinada por los tomadores de decisión en el ámbito administrativo sobre ese sistema. La sociedad espera que el agricultor (tomadores de decisión), al establecer sus propios objetivos, promueva también el interés común (Ruthenberg, 1980). Esta definición fue ampliada posteriormente por Gastó, Rodrigo y Aránguiz (2002), quienes definieron el predio desde un punto de vista operativo como, una unidad organizada de toma de decisiones, situada en un espacio de recursos naturales renovables, conectados al interior y limitados exteriormente, cuyo fin es hacer agricultura.

Estos mismos autores elaboraron la siguiente función para caracterizar al predio:

$$P = f(S, \Sigma, \phi, \sigma_a)$$

Donde:

S : Espacio-tiempo, $L^3 \cdot T$ (longitud³ * tiempo)

Σ : unidades espacio-temporales de recursos naturales renovables, tales como división de un campo de cultivo o un potrero.

ϕ : flujo inter o intra de masa, energía o información.

σ_a : respuesta o output como función de la artificialización.

De esta función se desprende que el predio es un área acotada legal o consuetudinariamente, lo cual incluye un espacio y posición y un tiempo dado, es decir que puede ser representado temporal y geográficamente. El recurso natural está dado por la naturaleza contenida en el espacio acotado del predio, el cual ha sido apropiado por el agricultor, y sobre el cual ejerce un dominio y control.

Para su administración, el predio se organiza en unidades o subsistemas conectados entre sí, ya sea a través del flujo de masa, energía o información, lo cual implica la existencia de conductos que permitan este transporte y logren darle una unidad al sistema como conjunto holístico.

EL PREDIO COMO ECOSISTEMA

De acuerdo a la definición de ecosistema antes enunciada, es posible observar que estas características constitutivas de un ecosistema pueden observarse en diferentes escalas o tamaños, para esto se puede delimitar reconociendo límites naturales o utilizando fronteras arbitrarias, pudiendo así constituirse un ecosistema a niveles microscópicos, como un cultivo en un tubo de ensayo, a escala humana, como lo son un cultivo, un bosque o un potrero, hasta escalas tan grandes como todo el planeta. El predio entonces es también un ecosistema, con componentes y estructuras propias de este, que se relacionan e interactúan transfiriéndose masa, energía o información.

El concepto de ecosistema-origen parte de la necesidad de definir un nivel de organización e integración, que permita enmarcar los componentes que caracterizan a los sistemas complejos en los que interviene el hombre.

El predio puede por tanto ser definido como la unidad básica de los recursos naturales en las que centra la acción de cualquier disciplina o explotación. Entendiendo por esto, al aprovechamiento de un recurso para generar una respuesta, independiente de que este aprovechamiento sea consuntivo, devastador o conservacionista. A escala predial, el ecosistema-origen, corresponde como ha quedado establecido antes, a un ecosistema completo, integrado al nivel de complejidad propio de la naturaleza, la cual es su centro y origen. Según Nava, Armijo y Gastó (1979), es factible realizar una descomposición del ecosistema origen, ya que esta unidad ecológica básica es la resultante o expresión compleja de la integración de diferentes subsistemas como se observa en la Figura 9.

La biogeoestructura considera los elementos del recurso natural integrados por el suelo, clima, vegetación, formación geológica y geomorfología de cada una de las áreas del predio. La tecnoestructura representa los elementos tecnológicos presentes en el predio y su posición espacial. Estos pueden ser cercos, caminos, redes de servicio de electricidad o construcciones.

Los elementos o subsistemas internos entonces, corresponden a los recursos del predio, en el caso de la biogeoestructura, esta considera los elementos del recurso natural integrados por el suelo, clima, vegetación, formación geológica y geomorfología de cada una de las áreas del predio, siendo la resultante de la interacción de los componentes abióticos, tanto del sustrato como de la atmósfera, con los componentes bióticos tanto la fitocenosis, como la zoocenosis.

Estos elementos constituyen los recursos naturales de un predio, situado en un espacio físico determinado, sobre el que se sitúan dos capas; constituidas primero por el hombre en su organización social, cultural y laboral o socioestructura y la segunda compuesta por todos los elementos tecnológicos generados por el hombre para la explotación, conservación, domesticación o restauración de la biogeoestructura, por lo tanto la expresión de la relación de la socioestructura con la biogeoestructura. Esta tecnoestructura representa los elementos tecnológicos presentes en el predio y su posición espacial, los que pueden ser cercos, caminos, redes de servicio de electricidad o construcciones.

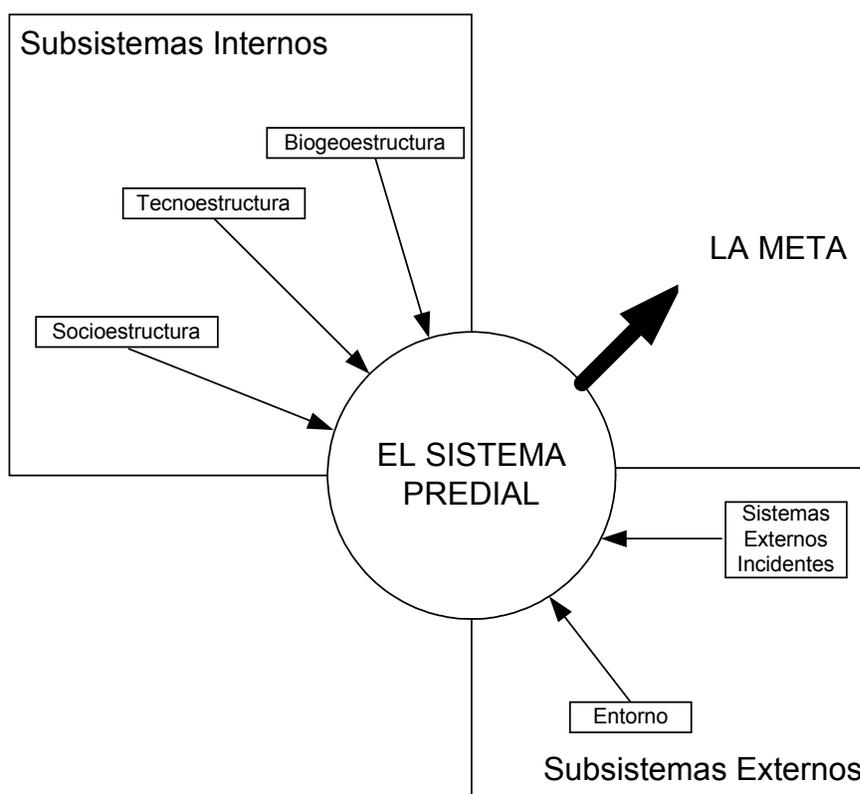


Figura 9. El predio como ecosistema y sus subsistemas componentes.

El subsistema entorno representa al medioambiente externo del sistema, el cual incide necesariamente sobre este. Sus atributos más obvios se refieren al deterioro ambiental provocado por contaminación, lo cual incide en los sistemas circundantes. Los sistemas externos incidentes corresponden por su parte, a las conexiones de flujo entre un sistema dado y las demás. De acuerdo a la magnitud de las conexiones con los demás sistemas, con relación a las conexiones internas, se tiene el grado de apertura del sistema.

Desde un punto de vista conceptual y funcional, es preferible considerar al hombre como un elemento interno del ecosistema, el cual en alguna forma modifica y planifica las acciones que se pueden ejercer sobre el sistema, del cual espera una respuesta determinada.

Meta predial

Como se señaló previamente la meta es la expresión de lo que se quiere alcanzar para lo cual se deben considerar tres metas principales; naturaleza, empresa y sociedad. En el caso del diseño y ordenación predial se requiere en primer lugar establecer estas tres metas a partir de la caracterización y poder así establecer el estado meta que se desea alcanzar.

Así se requiere determinar la meta de la naturaleza dada por las características del ámbito donde está situado el predio, por otra parte existe una segunda meta que es la expresión de los deseos y necesidades del gestor o administrador, es por tanto una idea o abstracción, auto impuesta como finalidad, que está dada generalmente por el predio como empresa, la que busca fundamentalmente optimizar el negocio relativo al uso del territorio, para lo cual se requiere incorporar tecnología al sistema y simultáneamente extraer o modificar al menos en algún grado los elementos naturales. La que está ligada directamente a un estado determinado de carácter físico, asociado al logro de la misma.

La ruta a seguir para alcanzar la meta, estará determinada por los diferentes objetivos seleccionados, los que se formulan con el fin de establecer los propósitos o actividades que se deben llevar a cabo para alcanzar una meta dada. Los atributos por su parte pueden definirse como los valores asignados para tomar la decisión de alcanzar algún objetivo específico dado. La valorización del atributo se hace independiente de los anhelos o deseos de quien toma la decisión y puede ser representada como una función matemática cualquiera.

A partir de la identificación de la meta y de la identificación del estado predial, como expresión del ecosistema, en respuesta a los operadores de transformación que actúan sobre determinados atributos, emerge el concepto estado-meta que es la condición física o tangible necesaria para satisfacer la meta. Este estado-meta no es inmóvil o arbitrario sino que se modifica en función de los cambios que tenga el entorno.

La representación que se haga de un predio debe ser tal que contenga la información, modelación y estructura de base de datos que permita eventualmente determinar la meta y lograr llevar a cabo las etapas para alcanzar ese estado.

La meta de la sociedad como un todo, está dada por la ocupación del territorio para satisfacer las necesidades vitales de la población, que en el caso del predio es fundamentalmente el propietario y el sector social con incidencia predial.

Finalmente y a modo de resumen la meta que se pretende alcanzar en un predio cualquiera está dada por cuatro elementos fundamentales:

- Las características físicas del predio dadas por la superficie total que éste ocupa y por su receptividad tecnológica.
- La racionalidad del propietario dada por la percepción de sus necesidades, funciones, y caprichos.
- La tecnología aplicada, condicionada por la receptividad tecnológica del predio y por la racionalidad del propietario.
- La capacidad de llevar a cabo las acciones que permitan aproximarlos al estado-meta buscado.

Las que deben ser incluidas en el diseño o solución propuesta, mediante un acabado proceso de generación de información.

Jerarquía en la toma de decisiones

Para generar una propuesta de diseño predial, el problema que se presenta debe ser resuelto sometiendo los datos disponibles a un sistema jerarquizado de restricciones asociadas al problema, lo que genera una respuesta o solución a la incógnita. El proceso lógico en la organización de las restricciones es la forma vertical, de manera que aquellas restricciones de mayor jerarquía, acotan el espacio de solución a las de menor jerarquía.

Así la solución es paulatinamente acotada, resultando acorde a las limitantes y potencialidades de los recursos naturales y las metas del propietario.

Como se señaló previamente O'Neill (1988) sugiere restringir el estudio de los sistemas ecológicos a tres niveles, por lo que para el estudio de un nivel focal, donde se pretende observar o resolver un problema, se debe estudiar el nivel superior o contextual que impone las restricciones que acotarán la solución, así como el nivel constitutivo inferior con los subsistemas que lo componen, expresando este nivel las diferentes limitaciones que estos subsistemas ejercen sobre el sistema del nivel en estudio.

Como se ha expresado anteriormente el paradigma actual de la ecología busca integrar, el sistema natural con el social en un único sistema, en el que debe ser resuelto el problema de la ordenación de los recursos naturales. Esto es posible en la medida que se reconozca la naturaleza diferente de las restricciones imperantes y como estas afectan el sistema en estudio.

Nava, Armijo y Gastó (1979), agregan que la solución de problemas asociados a los recursos naturales, está enmarcada dentro de niveles jerárquicos determinados intrínsecamente por la naturaleza de los fenómenos, por lo que las decisiones que se tomen deben respetar dicha jerarquía para no alterar los procesos del ecosistema. Por lo tanto, en la toma de decisiones prediales se deben considerar primero las limitantes y potencialidades dadas por el recurso natural, enmarcar dentro de aquellas las necesidades y metas de los actores.

Así basados en la jerarquía de restricciones en la toma de decisiones propuesta por Gastó et al. (2002) es posible separar las restricciones dependiendo de su naturaleza. Esto se observa en la figura 10, la dualidad sociedad contra naturaleza y como esta puede ser resuelta a partir del siguiente enfoque metodológico. El esquema propuesto refleja de mejor manera la tensión existente en la posición dualística imperante, en que se enfrentan visiones antropocéntricas con aquellas ecocéntricas, proponiendo una solución desde una perspectiva monista que integra ambas posturas, permitiendo encontrar un espacio de solución orientado hacia una satisfacción armónica de ambos.

En primer lugar se determina como nivel focal para la solución del problema de la ordenación de los recursos naturales, el espacio y tiempo donde confluyen naturaleza y sociedad, conformando el llamado sistema biosocial, que en este caso es un predio cualquiera.

Por su parte el nivel contextual superior desde donde operan las restricciones de primer orden está dado por el entorno natural que contiene a este sistema biosocial, estas restricciones están ordenadas jerárquicamente de manera descendente y acotando progresivamente el espacio de solución, que se proyecta sobre el nivel focal de interés. Así las restricciones de mayor jerarquía están determinadas por las propiedades físicas de la materia, las que se aplican a todos los niveles inferiores como el químico, geomorfológico, biológico y finalmente el ecológico, cada uno de estos a su vez se rige por sus propiedades particulares, las que actuarán como rectoras de los niveles inferiores.

Por su parte en los niveles constitutivos inferiores, operan las restricciones jerárquicas de segundo orden, que son aquellas dependientes de los actores sociales del territorio. Estas restricciones expresan las diferentes limitaciones que acotan el espacio de solución desde una perspectiva social, considerando tanto los deseos de los diferentes actores, las restricciones tecnológicas y el marco económico del momento.

El esquema propuesto genera tres espacios ilícitos diferentes, referidos a opciones de solución que plantean problemas de sostenibilidad.

En primer lugar está aquella solución que se sitúa al interior de las restricciones impuestas por el nivel contextual superior, pero fuera de las que imponen las limitaciones del nivel constitutivo inferior, que en la figura se observa en color verde. Esta tiene amplias consideraciones ambientales y/o naturales, pero no incluye las variables y limitaciones dependientes de la sociedad, este espacio está situado en una zona de gran sostenibilidad ambiental, pero de baja eficiencia antrópica, en el entendido que la sociedad tiende a evaluar los fenómenos en escalas de tiempo breves, por lo que sería viable en el largo plazo pero inviable en el corto plazo.

Una segunda solución ilícita, es aquella comprendida por el espacio que se sitúa dentro de las limitaciones impuestas por los niveles constitutivos inferiores pero fuera de las restricciones impuestas por el nivel contextual superior sobre el nivel focal, representado por el color azul en la figura. Esta solución presenta el enfoque antropocéntrico clásico el que es viable en el corto plazo, pero es insostenible en escalas de tiempo mayores. Este espacio por su parte tiene gran eficiencia, pero presenta una baja sostenibilidad ambiental.

Finalmente se encuentra la solución que se sitúa tanto fuera de las restricciones impuestas por el sistema natural, como de las impuestas por el sistema social, por lo que

se dan con baja frecuencia en la práctica, suponiendo un comportamiento racional de los actores.

Finalmente la intersección que se produce entre el espacio acotado por las restricciones del nivel contextual superior y aquel espacio definido por las limitaciones del nivel inferior determinan el espacio de solución al problema de la ordenación de los recursos naturales, desde una perspectiva que busca satisfacer el sistema biosocial en su conjunto. Este para presentar una solución acorde con la perspectiva monística debe situarse en la zona en que están representados de manera equivalente el sistema natural y el sistema social.

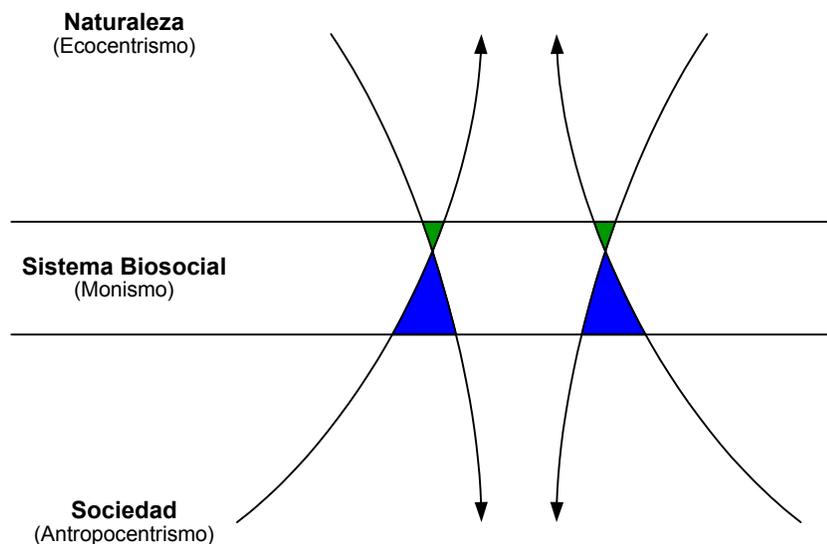


Figura 10. Esquema de las restricciones jerárquicas que operan sobre el sistema biosocial en la toma de decisiones de la ordenación de los recursos naturales (elaboración propia)

En relación con el ordenamiento predial, otro elemento a considerar como restricciones, son los elementos y estructuras presentes que, por ser de mayor permanencia, tienen una mayor jerarquía por lo que se incluyen en el modelo predial y se establecen como condicionantes de la solución que se proponga. Dentro de las estructuras de mayor permanencia se cuentan los elementos y estructura social existente, con sus características de organización inherentes, así como capacidades y limitaciones determinadas. Por su parte estructuras tecnológicas permanentes que no pueden ser modificadas actúan como limitaciones, por lo que su existencia debe considerarse como parte de las condicionantes presentes al momento de diseñar una propuesta. Entre estas se cuentan construcciones valiosas, redes de servicios de tipo público o colectivo.

1.4. Modelística predial

El concepto de modelo es tan fundamental en la resolución de problemas, que está presente en todas las etapas de la resolución de los mismos, desde su definición hasta su solución. Es un concepto caracterizado por su omnipresencia: son modelos las palabras y símbolos que utilizamos hasta las respuestas que percibimos (Rubinstein, 1975; Verlinde, 1997).

Un modelo es una abstracción, una representación simplificada de un fenómeno real, mediante el cual se busca describirlo o analizarlo (Rubinstein, 1975; Ramos, 1989). El modelo debe poder permitir la representación, comprensión, y solución de un fenómeno, para que una vez que se ejecuten las soluciones sobre este poder volver al fenómeno. Por último, es importante destacar que cada transformación contiene errores que pueden invalidar el modelo, o las conclusiones y soluciones que derivan de él.

1.4.1. Proceso de modelación predial

La ciencia agronómica se sitúa dentro de las ciencias de los recursos naturales y trata con ecosistemas que se comportan normalmente de manera más compleja que otros sistemas de los que se ocupa la ciencia y la técnica (Mayr, 1961). La consideración de la utilización de la modelística en la resolución de problemas de recursos naturales se justifica por ser estos sistemas un concepto tan complejo que el uso de métodos no científicos en su resolución aumentaría la probabilidad de fracaso de la solución propuesta (Gastó, Armijo y Nava, 1984). Para ello se muestra en la Figura 11, un esquema metodológico de diseño predial con sus diferentes etapas donde destaca el empleo de modelos de diferente naturaleza.

La complejidad de un fenómeno alcanza niveles infinitos por lo cual la transformación del fenómeno predial a un modelo, es un paso necesario para la formulación del diseño predial. La capacidad de resolver problemas fenomenológicos del mundo rural, se incrementa notablemente al aplicar el método al modelo en lugar del fenómeno (Castro, 1999).

El proceso de representación del predio a través de modelos, es factible de separarse en las siguientes cuatro etapas:

HECHO EN FENÓMENO

Para realizar la transformación del hecho en fenómeno se debe, en primer lugar, delimitar el fenómeno identificando las regularidades significativas, que permiten encontrar los componentes del sistema que son pertinentes, y obviar los elementos no significativos o “ruido” que no aportan información (Ramos, 1989), proceso en el cual se está expuesto a cometer errores. Esto se explica porque el proceso de transformación se caracteriza por la percepción de los mismos mediante los sentidos e instrumentos. Sufriendo en el caso de los primeros la deformación inherente, debido al activo rol que juegan el lenguaje, la cultura e ideas (dominio descriptivo) en este, generando la dependencia entre el observador y el fenómeno observado (Varela et al. 1991; Maturana y Varela 1984), y la posterior asimilación cognoscitiva, en la cual siempre se produce una asimilación a estructuras anteriores, y lo que implica que ningún conocimiento constituye una simple copia de lo real (Piaget, 1969), y en el caso de los segundos al error inherente a su utilización. En resumen esta etapa, esta constituida por la discriminación de los componentes pertinentes, de aquellos que no lo son.

GENERACIÓN DE IMAGEN

En esta etapa, se busca la elaboración de una imagen que represente el ecosistema origen, como expresión límite del fenómeno, lo que requiere establecer cierta relación que permita luego delimitar los atributos fundamentales del segundo, desarrollar una imagen que corresponda al fenómeno y que a su vez esta, permita posteriormente contrastar la imagen generada con el fenómeno en cuestión.

En la generación de la imagen representativa de un sistema existen dos extremos: la postulación de una máxima simplicidad o la de una máxima complejidad. Ambos extremos minimizan el contenido de información que podrá aportar el futuro modelo, puesto que en un sistema en extremo simple ningún atributo es derivable de cualquier otro y por su parte un sistema totalmente complejo resulta trivial. Pudiendo maximizarse la información disponible o complejidad efectiva, cuando la complejidad del modelo se sitúa en un estado intermedio (Gell-Mann, 1995; Levins, 1970).

La descripción apropiada está regida por condiciones de optimalidad y relevancia en el fenómeno predial y es por tanto subjetiva y queda determinada por el gestor o

evaluador. En la metodología de ordenamiento predial esta etapa se considerará como el examen predial.

IMAGEN EN PROBLEMA

Una vez construida la imagen del fenómeno, que en el caso del predio agrícola es el ecosistema predial, es necesario determinar el problema predial.

Un problema puede ser definido como una pregunta sin solución en un instante dado (Skinner, 1966, citado por Castro, 1999). Para transformar el ecosistema predial en un problema, al cual se intenta dar solución, debe este reducirse a un sistema donde se tiene una incógnita y una amplia información de la cual se debe extraer el conjunto de datos que permita eventualmente resolver el problema. Esta solución estará determinada también, por las restricciones que emerjan tanto del tomador de decisiones, así como de la arquitectura y funcionamiento del ecosistema. Aquí surge un conflicto puesto que los problemas prediales son de naturaleza tan compleja, que es necesario adoptar una perspectiva tal que permita manejarlos de manera que sea factible llegar a la solución, estos problemas de alta complejidad se denominan hiperproblemas y son definidos por Gastó *et al.* 2001 como “una situación compleja y difusa que tiene una solución posible, pero que no puede ser resuelta en forma directa, es decir en su estructura primitiva”.

Este hiperproblema se puede transformar en un conjunto finito de problemas específicos, mediante un proceso de análisis, quedando agrupados en cada problema específico, aquellos elementos que tengan ligamientos más fuertes. Por lo tanto, en esta tercera etapa se debe tender a comprender los problemas del predio, al enunciar cada uno de ellos y sus partes. En la metodología predial esta etapa se considera como diagnóstico predial.

PROBLEMA EN MODELO

Finalmente el problema predial debe transformarse en modelo, que no es más que una representación abstracta de la realidad, simple de formas, procesos y funciones más complejas de fenómenos físicos o de ideas y que tiene por objetivo, consolidar la experiencia lograda en varias disciplinas del saber y unificar esos elementos de los procesos de modelación que se presentan como más productivos para resolver problemas (Rubinstein, 1975).

En esta etapa, se continúa el proceso de descomposición del hiperproblema predial y los problemas que contiene, los que posteriormente pueden constituirse a través de un proceso de síntesis, en un sistema de problemas, que busca entregar una solución holística al problema predial. Posteriormente se procede a su transformación en modelos lo más simplificados posibles para permitir su solución.

Una vez transformados los problemas en modelos se debe proceder a su resolución, la que consiste en la entrada de los datos al modelo, luego las restricciones generan la estructura a través de la cual los datos se transforman y adquieren una organización tal que corresponde a la respuesta o la solución del sistema. La estructura generada por las restricciones es de naturaleza jerárquica, es decir que cada una de las restricciones esta subordinada a otra. El resultado final del proceso resolutorio consiste en el modelo predial simulando el estado ideal o diseño predial ideal. Es así como en el proceso de diseño se da una relación entre el modelo presente y la imagen optimizada del modelo predial.

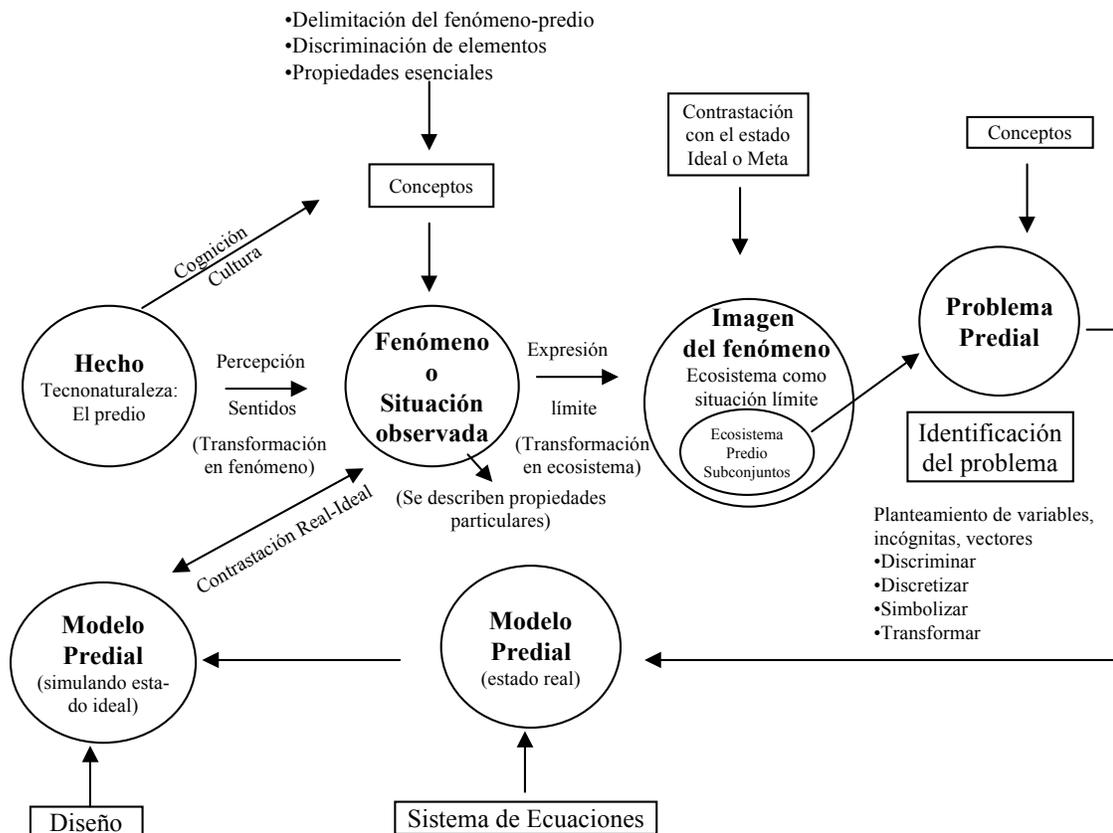


Figura 11. Esquema metodológico del proceso del diseño predial (Gastó)

I.4.2. Uso de Modelos SIG

Los sistemas de información geográfica (SIG) son herramientas fundamentales en la construcción de modelos para la representación de fenómenos complejos relativos a la naturaleza y la ordenación del territorial, puesto que permiten visualizar datos espaciales, organizar e integrar atributos, así como analizar estos datos. (Greenberg et al. 2002)

Los datos espaciales, pueden ser representados en sus formatos raster o vectorial, siendo el primero una malla compuesta de celdas o píxeles las cuales representan unidades homogéneas de información espacial, las que establecen su localización por un sistema de referenciación en filas y columnas. (Barredo, 1996; Greenberg et al. 2002). El formato vectorial por su parte representa la información del mundo real como puntos, líneas y polígonos, estableciendo un sistema de coordenadas (X, Y) para localizar cada objeto espacial en las respectivas capas (Barredo, 1996).

La asignación de los atributos, en este último modelo se realiza a través de una tabla asociada a cada capa de datos espaciales, en la cual una etiqueta (ID) identifica cada objeto espacial, con cuya identificación se asignan los atributos temáticos a los objetos en dicha tabla (Barredo, 1996). Estos atributos, son variables de interés, cuya información se desea adjuntar a un elemento y pueden ser tanto cuantitativos como cualitativos, dependiendo de la naturaleza del problema y la variable a representar.

I.5. Dimensiones y principios del diseño predial

I.5.1. Dimensiones del diseño predial

El diseño es el proceso de generar un modelo con el fin de optimizar un fenómeno (Wymore, 1976). Luego de desarrollada la imagen o modelo del fenómeno territorial que se desea ordenar, y posterior a la identificación de las problemáticas y conflictos presentes se procede a su diseño. Para facilitar este proceso e incorporar las restricciones de manera sistemática se plantea que el diseño predial a realizar, debe considerar las siguientes cuatro dimensiones, las cuales deben ser complementarias y coherentes.

En la primera etapa se procede a planificar la organización funcional del espacio, lo cual es necesario para permitir su operatividad y llevar a cabo las labores productivas, lo que implica ordenar los espacios productivos y establecer las conexiones de los

diferentes flujos. En otras palabras, el diseño funcional se asienta en las características que se le debe dar al espacio para alcanzar determinadas metas antrópicas.

La dimensión ecológica incorpora sistemáticamente la integración de la naturaleza con la tecnología, formando un todo como ecosistema de tecnonaturaleza. Se incorporan de esta forma los elementos ecológicos naturales que cumplen funciones específicas en el sistema natural y combinado con lo tecnológico, estableciendo los límites de cada uno y las condiciones que deben darse para alcanzar la armonía.

Una tercera dimensión se relaciona con la organización del predio con fines de generar condiciones para los asentamientos humanos y el ocio. Con esto se pretende evitar conflictos que afecten la calidad de vida, buscando satisfacer las necesidades de los actores presentes en el predio.

El diseño estético viene a complementar todo lo anterior, y en particular la dimensión de asentamiento y ocio. No basta con que el diseño predial sea operativo y ecológico, debe además ser hermoso.

Entre estas cuatro dimensiones del diseño surgen inevitablemente conflictos, los que deben ser resueltos, a través de sucesivas iteraciones, que permitan ir ajustando la solución en pos del óptimo global del sistema predial.

1.5.2. Principios del diseño predial

No obstante que la problemática del diseño predial debe abordarse y resolverse desde la perspectiva de las singularidades propias de cada predio en particular, estas deberán derivarse de unos pocos principios generales (D'Angelo, 1998).

El diseño predial involucra tres niveles anidados inherentes a un sistema ecológico, por lo que su resolución debe basarse en estos tres niveles (D'Angelo, 2002):

- Principios a escala de paisaje: Entendido como nivel superior cuya dinámica está determinada, por la interacción de los predios que lo componen.
- Principios a escala predial: Se vinculan al problema del diseño predial como un sistema completo, que es visto como un complejo holístico.
- Principios a escala intrapredial: Son los principios relacionados con la conformación o disposición de los subsistemas o componentes prediales.

A continuación se enuncian algunos de estos principios, correspondientes a aquellos que se consideran de mayor importancia en este trabajo.

PRINCIPIOS A ESCALA DE PAISAJE

Todo sistema predial interactúa con el paisaje que lo rodea; donde el desarrollo rural tiende hacia la continuidad o flexibilidad del paisaje, entre ambos también existen vínculos de índole estético-visual. En este contexto, la ecología de paisajes proporciona un marco conceptual apropiado para el estudio de las interacciones entre los ecosistemas agrícolas y no agrícolas y los fenómenos a escala regional y de paisaje que esto genera (Lowrance, 1992)

Principios ecológicos

Desde una perspectiva ecológica, Forman y Godron (1986) distinguen siete principios básicos referidos a los aspectos estructurales, funcionales y de cambio del paisaje. La sustentabilidad del agrosistema depende, al menos en parte, de la correspondencia entre éstos y la solución de diseño predial. La validez de los principios precedentes está avalada según estos autores por una considerable evidencia tanto directa como indirecta, aunque no se los puede considerar absolutamente probados. En términos generales, estos principios se refieren a tópicos relevantes en la ecología de paisajes, poseen poder predictivo dentro de ciertos límites y, en principio, pueden aplicarse a cualquier paisaje.

Principios estructurales

Señalan que los paisajes son estructuralmente heterogéneos y difieren funcionalmente en el flujo de especies, energía y materiales entre sus elementos componentes (Forman y Godron, 1986). Cualquier elemento del paisaje puede ser definido como un parche, un corredor o una matriz, de dimensiones, forma, número y tipo variables. Estas características variables de los elementos estructurales del paisaje, determinan el mosaico y heterogeneidad del paisaje, afectando la composición de la flora y fauna que en él habitan.

Principios funcionales

Los disturbios humanos o naturales que modifican la heterogeneidad del paisaje, causan la expansión o contracción de determinadas poblaciones, las que por su parte,

tienen la capacidad de eliminar, crear o modificar elementos paisajísticos completos. La intensidad de estos disturbios, afectará la tasa de redistribución entre los diferentes elementos del paisaje, ya sea producto de la alteración de los mecanismos regulatorios, o por una mayor presencia de especies ecotonaes que aumentarán los flujos a través de los elementos del paisaje.

Principios de dinámica del paisaje

La estabilidad o dinámica del paisaje está determinada por la magnitud de la biomasa presente o complejidad del ecosistema, manifestándose a través de la resistencia o resiliencia con que puedan enfrentar los disturbios, los que generarán diferentes respuestas en función de la intensidad y la frecuencia con que estos actúen sobre el ecosistema.

Principios estético visuales

Así como se desarrollaron los principios ecológicos, se desarrollaron también principios que permitan incluir el conflicto o problema del impacto visual en el ámbito del paisaje, como criterios para la ordenación predial. Este requisito se ha acentuado con el tiempo, en la medida que la artificialización de la naturaleza, ha tendido a la simplificación y homogeneización de los paisajes, perdiendo estos su valor y riqueza, que el hombre en la búsqueda de experimentar la naturaleza o ruralidad, está demandando, cada vez con mayor intensidad.

Para poder enunciar principios que orienten el diseño, en función de consideraciones estético-visuales es fundamental en primer lugar, determinar elementos o factores, que determinan las características de un paisaje específico y el valor de los mismos para su incorporación en un diseño futuro.

En esencia, un buen diseño visual es aquel en el cual, las variables y los modos de organización elegidos son positivos y armoniosos, independientemente del gusto y las preferencias personales.

Finalmente estos principios trascienden la escala del paisaje, presentándose en todos los niveles inferiores y deben permitir en su aplicación lograr un balance entre ellos.

Principio de diversidad

Deriva del número de elementos diferentes presentes, su distribución y de la importancia relativa de cada uno. Aquí cobra importancia la escala de percepción, así como la posición del observador, los que determinarán que elementos son visibles y cuales no. A la diversidad natural del espacio, se suma la diversidad por efectos antrópicos.

Principio de unidad

Se refiere a las interrelaciones entre las partes que componen el paisaje. De un modo pragmático esta se logra cuando visualmente se percibe al todo en primer lugar, asociado como un sistema holístico y luego es posible captar e identificar los componentes individuales como pertenecientes a esta totalidad. Para esto se busca evitar grandes contrastes, ya sea por formas, dimensiones, texturas o color.

Principio de unicidad

Se refiere a la cualidad que hace a un paisaje diferente de cualquier otro, dándole un carácter único e individual. Debido a que esto es un abstracto e intangible, no es fácil definir que lo determina, por tanto está expuesto a cambios por acción antrópica, que pueden determinar la pérdida de su unicidad.

Algunos de los elementos fundamentales asociados a una adecuada planificación estético visual, se presentan en el cuadro 2. (Litton, 1968, Burton, 1968, Forestry Comission, 1989 y Forestry Comission, 1992)

Cuadro 2. Elementos a considerar en la planificación estético visual.

Elementos	Definición	Características y tipos
Posición de observación	La posición desde la cual se observe el paisaje alterará la percepción que se tenga del mismo.	Es fundamental considerar desde donde será apreciado o donde se situarán los observadores. Implica tanto la distancia como la ubicación relativa respecto del paisaje.
Forma	Condiciona la percepción que tiene el observador de un elemento determinado.	Formas regulares o geométricas indican, presencia o intervención antrópica, en cambio formas irregulares, insinúan un ordenamiento natural o libre de intervención.
Escala	Se refiere al tamaño relativo de los diferentes elementos de un paisaje.	El tamaño de estos debe considerar el balance con los otros elementos del paisaje, de acuerdo al objetivo deseado (Regla del tercio).
Fuerza visual	Un adecuado diseño debe adecuarse a la fuerza visual asociada a la geoforma existente en el lugar.	La que está determinada por la estabilidad y pendiente de las diferentes zonas del mismo, las que guían o atraen la atención del observador.
Espacios del paisaje	Se refiere a la formación de espacios y como estos se conforman.	Se reconocen dos tipos fundamentales, los espacios cóncavos y los convexos. Los primeros forman espacios cerrados y se definen por la relación entre el piso y los bordes. Los espacios convexos o planos forman unidades abiertas, caracterizadas por la presencia de elementos que concentran o atraen la atención del observador y pueden ser caracterizados por la naturaleza de la superficie, así como las características de estos elementos visibles.
Composición del paisaje	Es el reconocimiento de la identidad de un paisaje, dada por la agregación u organización de los diferentes elementos del mismo.	Las diferentes composiciones modifican los ejes visuales y de simetría, afectando la percepción de estas. Se reconocen los siguientes tipos: panorámicos, encerrados, focales, efímeros, detallados y determinados o dominados por un elemento en particular.

Fuente: Elaboración Propia

En el contexto de la ordenación predial, la incorporación del diseño del paisaje, se entiende como la ordenación de cierto espacio problema de manera de reconciliar los requerimientos conflictivos de uso, asegurando una apariencia atractiva.

PRINCIPIOS A ESCALA PREDIAL

Principio de diversidad

Enuncia que las alternativas de ordenación de un sistema dado, dependen de la diversidad de elementos de ordenación presentes (D'Angelo, 1998). La diversidad predial no puede ni debe sobrepasar la necesaria para alcanzar el objetivo planteado (complejidad efectiva), que debe relacionarse con la estabilidad y funcionamiento del

sistema, por otro lado, aquellos espacios simplificados no logran alcanzar el estado óptimo, puesto que no disponen de suficientes elementos como para demostrar flexibilidad frente al cambio.

Principio de unidad

Enuncia que para que la continuidad de un sistema predial de cierta complejidad sea factible, debe existir unidad entre los subsistemas prediales y entre éstos y su entorno (D'Angelo, 1998). Cada uno de los elementos o variables que forman parte de un sistema, son parte del todo, existiendo una interdependencia entre ellos, que al integrarse al sistema al cual pertenecen le dan una unidad mayor que la correspondiente a la suma de sus partes por forma separada.

Principio de flexibilidad adaptativa

Enuncia que la capacidad adaptativa de un sistema predial depende de la flexibilidad con la que el sistema pueda adecuarse a las variaciones de un entorno y ámbito global dados (D'Angelo, 1998), lo que manifiesta en el modelo de los sistemas complejos adaptativos desarrollado por Holling, (Figura 2.). Los cambios constantes producidos a nivel extrapredial, afectan sus componentes por lo que su estructura debe modificarse constantemente.

Principio de identidad

Enuncia que la ordenación de un sistema predial cualquiera resulta en una identidad particular que lo define y distingue de cualquier otro. (D'Angelo, 1998). En un predio, su sistema global tiene una identidad propia que lo hace diferente de sus semejantes. Esa identidad es resultante de la ordenación del sistema.

PRINCIPIOS A ESCALA INTRAPREDIAL

Estos principios están íntimamente relacionados con la dimensión funcional del diseño predial, y están orientados de manera tal, que el predio en general y los subsistemas prediales en particular logren una óptima configuración o diseño, subordinados a los requerimientos del sistema predial y las características del subsistema en cuestión. Existiendo los conflictos lógicos entre ellos, por lo que debe llegarse a una

solución de diseño en que la combinación de todos los principios, optimice el resultado final sobre la base de maximizar la satisfacción de las respectivas partes.

Principio de naturalidad

Enuncia que los límites de los espacios deben coincidir en cuanto a su función, con los límites naturales de los sitios. Busca establecer unidades de manejo lo más homogéneas posibles, lo que se logra, haciendo coincidir un parche o sitio determinado con la unidad de manejo.

El cercado o potrero es la unidad de gestión del predio. Por lo que en la primera etapa de diseño es conveniente establecer una congruencia entre los parches o sitios y el cercado, ya que el comportamiento de estos frente a la aplicación de estímulos externos, (p.e. los fertilizantes, el riego y los pesticidas) es diferente al de otras clases de sitios.

En la práctica esto no es factible por cuanto las áreas ocupadas en cada caso pueden ser de dimensiones no adecuadas o poseer bordes irregulares, disminuyendo la eficiencia y aumentando los costos del apotreramiento.

Principio de simpleza

Establece que el grado de simplicidad de la forma del espacio debe corresponder a su función en el sistema. Cuando se trata de mantener las estructuras que delimitan un espacio, tal como un cerco, se tiene que el costo de construcción y de mantención es menor, en la medida que se minimiza su extensión con relación al área de manejo para la cual es destinado, en el caso de corredores, esto sucede cuando este se aproxima a la recta y en el caso de parches o polígonos, cuando estos se aproximan a la circunferencia.

Este principio junto al de naturalidad están en abierto conflicto, puesto que en la naturaleza difícilmente se encuentran formas simples. El perímetro predial, así como accidentes naturales al interior del espacio predial, generan usualmente formas irregulares que no se ajustan al ideal para el funcionamiento interior del espacio que debe cumplir funciones agrícolas determinadas. Se trata en este caso, por lo tanto, de buscar una relación de simpleza interior del espacio a pesar de las irregularidades de la forma perimetral (Figura 12).

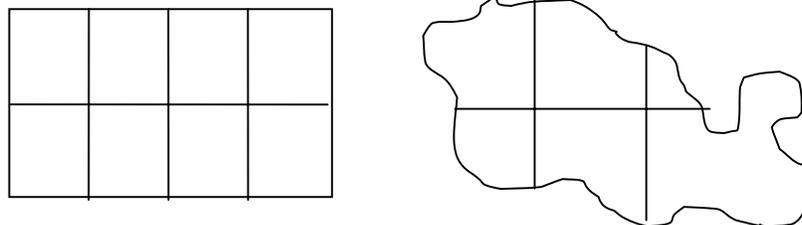


Figura 12. Esquema de soluciones que permiten darle simplicidad a los espacios interiores de un predio compatible con las formas del perímetro predial (Gastó).

Principio de conectividad

Enuncia que las conexiones entre los espacios que conforman una unidad predial deben ser óptimas según sus requerimientos, lo cual significa maximizarlas o minimizarlas según sea el caso.

En otras palabras para caminos o conductos hídricos que intentan conectar dos espacios se busca una mínima resistencia al flujo y la menor distancia, de manera que con un mínimo de trabajo ocurra el flujo. En otros casos se trata de exacerbar las impedancias al flujo, tal como cuando se establecen muros entre dos espacios contiguos o cercados para impedir el movimiento del ganado desde un potrero al contiguo.

Principio de congruencia

Enuncia que el tamaño y forma de los espacios al interior de un predio debe ser congruente con su función en el sistema global. En el diseño predial cada uno de los espacios en los cuales se divide un predio, tal como un potrero, corral, patio o bodega, cumple una función en el sistema global.

El principio de congruencia establece que en el diseño predial el espacio y las estructuras deben organizarse de manera que sea factible el desarrollo de cada una de las funciones que deban realizarse en el ecosistema en un contexto armónico. Esto implica que:

- Cada espacio tiene una determinada capacidad sustentadora. Sea esta referida a carga animal o humana, gestión de fauna silvestre o producción sustentable forestal.

- Los espacios se deben destinar a diferentes usos en función del rol que desempeña en el sistema global y de acuerdo a las necesidades y a su capacidad de satisfacerlas.

Principio canónico

Se relaciona con los postulados de Margalef (1958) quién señala que la eficiencia de un sistema aumenta en la medida que la complejidad organizada aumenta. Por su parte, sistemas extremadamente complejos que integran gran cantidad de información irrelevante, dejan de ser eficientes. Los sistemas bien organizados son capaces de incorporar la información pertinente y rechazar la irrelevante, maximizando de esta manera su complejidad efectiva (Margalef, 1958; Gell-Man, 1995)

II. Metodología

La metodología empleada en el presente trabajo, se divide en tres etapas principales; Examen, Diagnóstico y Diseño para lo cual se apoyó en la modelística predial desarrollada en las bases conceptuales.

II.1. Examen

Esta etapa consiste en la transformación de la realidad compleja del fenómeno predial en una imagen de la misma. Lo que se realiza mediante el estudio de los sistemas internos y de los sistemas externos que actúan sobre él. Esto es necesario por cuanto el predio como todo sistema abierto, no se puede entender o analizar de manera aislada de su ambiente de entrada como de su ambiente de salida (Odum, 1986). Uno se refiere al medio externo donde se localiza el predio o entorno y sistemas externos incidentes y otro al medio interno del predio o el predio propiamente tal (Figura13).

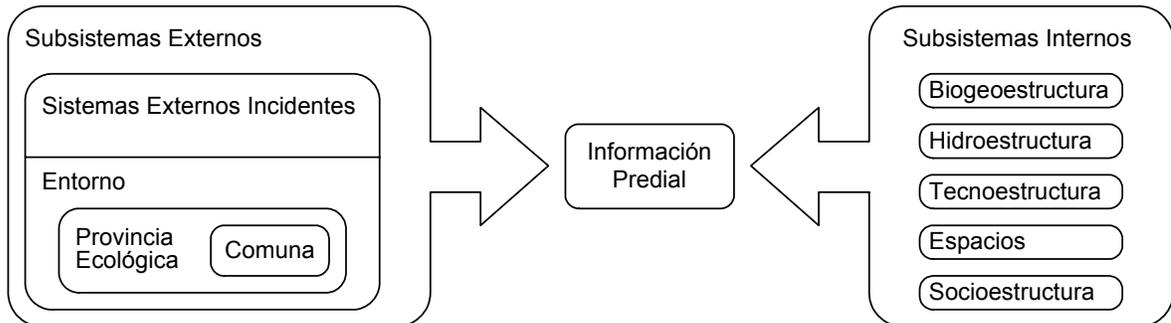


Figura 13. Esquema del origen de la información predial del fundo El Michay (Elaboración propia).

Con la finalidad de describir el entorno predial, se caracterizó primero la Comuna de Puerto Octay. Se estudiaron su territorio (ubicación, clima, geomorfología, vegetación y fauna), su historia, el uso de los suelos y su población, ante la ausencia de información específica de la comuna se utilizó la información correspondiente a la provincia o la región.

El paso siguiente consistió en la caracterización de la estructura interna del predio en cuestión. La metodología empleada corresponde a la desarrollada en el “Sistema de Clasificación de Ecorregiones. Determinación de sitio y condición” (SCE) desarrollado por Gastó, Cosio y Panario (1993). La que analiza el sistema complejo que constituye el

predio, dividiéndolo en cuatro subsistemas para facilitar su posterior análisis. Estos son la biogeoestructura, la hidroestructura, la tecnoestructura, y los espacios prediales.

La biogeoestructura considera los elementos del recurso natural integrados por el suelo, clima, vegetación, formación geológica y geomorfología de cada una de las áreas del predio. La hidroestructura corresponde a los elementos naturales o artificiales de captación, conducción, almacenamiento y distribución del agua en el predio. La tecnoestructura representa los elementos tecnológicos presentes en el predio y su posición espacial. Estos pueden ser cercos, caminos, redes de servicio de electricidad o construcciones. Los espacios prediales no son más que las unidades acotadas de manejo, en las que se subdivide el predio para fines de organización y de gestión, como potreros, cultivos, mesetas, quebradas o cualquier tipo de espacio que se maneje diferente de los demás.

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.

Para la obtención de la información acerca de cada elemento del predio se realizaron las siguientes etapas:

Trabajo en gabinete

En esta etapa se identificó y ubicó ecológica y geográficamente al fenómeno predial, una vez ubicado se recopiló la información cartográfica y aerofotográfica relativas a él y a su entorno. Posteriormente se analizaron los antecedentes del predio y a través de la fotointerpretación se trató de reconocer e identificar el mayor número de elementos, en cada una de las capas que propone el SCE. Así se construyeron la biogeoestructura, tecnoestructura, hidroestructura y los espacios prediales.

Para esto las fotos aéreas empleadas fueron del vuelo FONDEF-SAF 1992, escala 1:20.000, Numero 032103; 032104

Trabajo en terreno

Durante el trabajo de terreno, la información referente a cada uno de los elementos del sistema predial fue ordenada en formularios según los códigos preestablecidos en el SCE. Corroborándose su ubicación espacial y características distintivas en las imágenes elaboradas, uniéndose algunos elementos antes segregados que en terreno se

identificaron como similares y se agregaron otros tantos que no fueron identificados mediante la fotointerpretación.

Corrección y análisis de la información y generación de bases de datos

La información fue corregida con las ortofotos correspondientes al lugar, para evitar así la deformación producida por el ángulo con que son captadas las fotografías y la convexidad de la superficie terrestre, logrando así una imagen más fiel respecto de la ubicación y superficie de cada elemento identificado. La información posteriormente fue procesada haciendo uso de programas computacionales que permiten su digitalización e ingreso de la información. En primer lugar el ingreso de la información se realiza en Arc Info, en capas de puntos, líneas y polígonos como se señaló anteriormente, que es posible manejar en los SIG vectoriales, las que posteriormente son traspasadas a Arc View.

En la corrección de la cartografía se utilizaron las ortofotos correspondientes al levantamiento aerofotogramétrico, vuelo CIREN-FACH 1992-1993, escala 1:20.000, cuyos números y nombres son los siguientes:

- 3282-Laguna Bonita
- 3283-Río Coihueco
- 3300-Las Cascadas
- 3301-Río Blanco-Las Cascadas

Construcción de Base de Datos

A partir de la rectificación de la posición y las dimensiones de los distintos elementos identificados, se anexó una tabla de atributos temáticos a los datos espaciales, constituyendo de esta manera una base de datos o modelo híbrido o georrelacional (Barredo, 1996). Asociando de esta manera la ubicación u coordenadas geográficas, superficie y longitud, con distintos atributos temáticos como se señaló en las bases conceptuales.

Informe predial

La información generada es ordenada e interpretada, siendo entregada en un informe predial, junto con las cartas politemáticas que contienen la información relativa al predio que es requerida para su conocimiento, evaluación, diagnóstico y posterior diseño. El proceso de recopilación y generación de información de información se puede esquematizar como se observa en la figura 14.

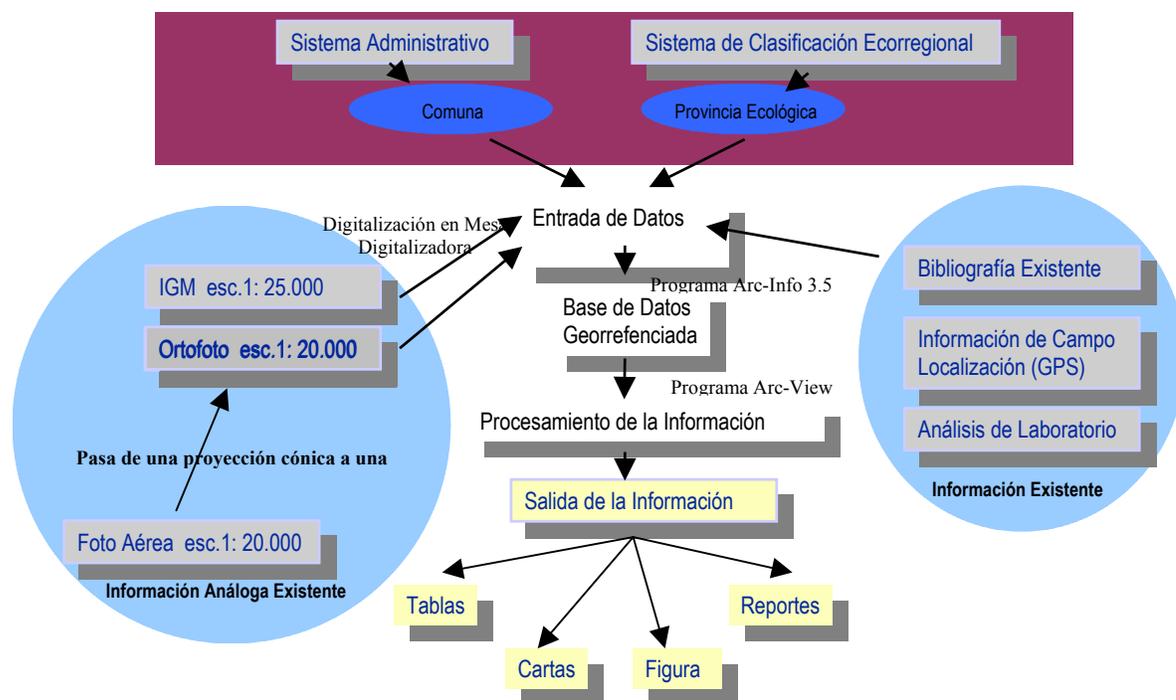


Figura 14. Esquema del proceso de recopilación y generación de información predial (Adaptado de Gálvez, 2000)

II.2. Diagnóstico

Esta etapa consta de dos partes, la primera que consiste en la determinación de la meta, la que una vez explicitada es posible contrastar con el estado predial, lo cual es necesario para poder enunciar e intentar comprender el problema predial.

Para determinar la meta se le envió un cuestionario al propietario, de manera que pudiera leer las preguntas antes de la entrevista. Estas preguntas tocaban diversos aspectos del predio, como su identidad, objetivos productivos, económicos y sociales

(Anexo 1). Posteriormente se realizaron 2 encuentros formales en que se discutieron las preguntas del cuestionario y se plantearon diferentes inquietudes, que no habían sido abordadas de manera inicial, de los cuales se extrajeron los elementos más relevantes.

Con aquellos encuentros se pudo especificar la meta y posteriormente fue posible definir el problema predial analizando cuan alejado del estado-meta, está el predio en la actualidad. A partir de la información generada en el examen predial se determinaron aquellos aspectos positivos y problemas específicos de los aspectos funcionales, naturales, tecnológicos, de asentamiento y estética del predio. Se analizaron estos cinco aspectos ya que corresponden a las cinco perspectivas del diseño predial, estableciéndose las partes del problema predial e incorporaron las restricciones según su jerarquía natural.

Esta etapa tiene un componente importante de subjetividad, ya que depende principalmente de la percepción y juicio del autor.

II.3. Diseño

Esta etapa consiste en entregar una propuesta de diseño que resuelva el problema predial enunciado anteriormente, para lo cual se consideran los principios de diseño predial mencionados en las bases conceptuales. La propuesta de diseño predial, se realiza mediante un proceso que considera la jerarquía de las restricciones y potencialidades de los recursos particulares del caso en estudio, expresándose aquellos elementos prediales de mayor permanencia e importancia y las características relevantes del entorno definidas en el examen y diagnóstico predial anteriores.

El diseño predial, se estructura de tal manera que satisfaga los requerimientos expresados en las distintas dimensiones descritas anteriormente, buscando minimizar los conflictos y maximizar los beneficios de un funcionamiento holístico.

Finalmente la propuesta se enmarca en la disciplina de ecología del paisaje, proponiendo un arreglo de los diferentes parches, corredores y matriz identificados, y como este arreglo puede satisfacer de mejor manera las distintas dimensiones de ordenamiento y maximizar los beneficios globales de sistema predial.

III. Estudio de Caso: Examen fundo El Michay

Para poder realizar la caracterización de un predio es fundamental en primer lugar localizarlo e identificarlo, para posteriormente proceder a la descripción de los subsistemas componentes.

III.1. Localización e identificación del predio

El predio en cuestión se identifica con las siguientes características:

Nombre: El Michay

Michay: voz originaria con que se designa la especie *Berberis darwinii* y al género *Berberis* en general.

Nombre del propietario: Agrícola, Forestal y Ganadera Los Ulmos s.a.

Superficie: 363,1 hectáreas

Rol de propiedad: 161-63 y 161-93

ACCESO

El acceso al predio se realiza desde la capital provincial, por la ruta N° U-55-V, asfaltada, que lleva con destino a Puerto Octay, recorridos 45 Kilómetros En el sector llamado Nochaco, con dirección SurEste, se toma la ruta U-99-V, hasta llegar al sector de Puerto Klocker luego de recorrer 25 Km. desde donde se inicia el camino, que conduce al refugio de andinismo “La Picada” situado en la ladera Norte del Volcán Osorno, por este camino de ripio, de carácter comunal, son 6 Km. hasta que en dirección NorOeste, surge el camino vecinal, que conduce por 1,2 Km. hasta la entrada de fundo “El Michay”, cuya ubicación se puede ver en la carta 1. Desde la capital comunal, se puede acceder, por el camino costero que une a esta con Puerto Fonck, donde empalma con la ruta asfaltada U-99-V, continuando el camino anterior hasta Puerto Klocker.

CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA

Administrativamente se localiza como perteneciente a:

País: Chile

Región: X Región, de Los Lagos

Provincia: Osorno

Comuna: Puerto Octay, sector La Picada

Siendo sus códigos administrativos según el sistema de clasificación de ecorregiones:

5 04 10 – 02 06 – 16163

5 04 10 – 02 06 - 16193

Geográficamente, el fundo El Michay se ubica en los faldeos del volcán Osorno específicamente situado sobre morrenas de origen glacial, ubicadas lateralmente al lago Llanquihue, en las cuales se sitúa de manera tal, que es parte tanto de la cuenca del río Maullín, como de la del río Bueno.

Sus coordenadas geográficas son:

Fundo El Michay: Latitud Sur: 41° 00' 00"

Longitud Oeste: 72° 36' 00"

CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA

Según el SCE la clasificación ecológica del predio El Michay es la siguiente:

Reino: Templado (3)

Dominio: Húmedo, selva templada (4)

Provincia: Húmeda de verano fresco y mésico (01)

De esta manera su código de clasificación ecológica es 3401

El reino templado se caracteriza por la temperatura del mes más frío que es entre 3°C y 18°C. Posee suficiente precipitación durante todo el año o durante la temporada de lluvias y una estación fresca no muy fría, lo cual permite el crecimiento de la vegetación.

El dominio húmedo se caracteriza por ser de clima templado con estacionalidad marcada, dependiendo de la temperatura invernal. La disponibilidad hídrica es abundante durante todo el año, lo cual permite el crecimiento de la vegetación, limitado solo por las variables térmicas y las condiciones edáficas.

La provincia húmeda de verano fresco y mésico en tanto, se caracteriza por una disminución de las precipitaciones en los meses de verano, 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.

Por su parte según la clasificación realizada por INIA, (1989) el predio se encuentra dentro de la zona de clima marino húmedo patagónico, que se caracteriza por

presentar en invierno un promedio de las mínimas absolutas del mes más frío entre -29°C y $-2,5^{\circ}\text{C}$ y el promedio de las máximas diarias del mes más frío entre 5° y 10°C . En verano el promedio de las máximas diarias de los 4 meses más cálidos está entre 10 y 17°C . El periodo libre de heladas aprovechable varía entre 2,5 y 4,5 meses.

El agroclima que según los autores correspondería a la ubicación geográfica del predio es el correspondiente a Punahue, el que se caracteriza por un régimen térmico con una temperatura media anual de $10,8^{\circ}\text{C}$, con una máxima media del mes más cálido de $21,8^{\circ}\text{C}$ y una mínima del mes más frío de $3,0^{\circ}\text{C}$. El período libre de heladas aprovechable es de 2 meses (Enero y Febrero) y la lluvia anual alcanza los 2035 mm. Siendo mayo el mes más lluvioso y febrero el mes más seco.

Sin embargo, los datos proporcionados por el laboratorio de Agroclimatología de la Universidad de Chile (Estudio por publicar), indicarían condiciones más extremas tanto en el régimen térmico, como el hídrico. Lo que coincide con información recolectada con vecinos que llevan registro artesanal tanto de precipitaciones como de heladas, presentando las primeras mayores valores que los señalados para el agroclima Punahue y respecto de las segundas se presentarían aún en Enero y Febrero, aunque con baja frecuencia e intensidad.

De esta manera es posible clasificar la zona donde se encuentra el predio como una subprovincia, dentro de la de verano fresco y mésico, con características muy cercanas a la provincia de verano húmedo, en el régimen de humedad, pero a su vez con temperaturas más bajas a las correspondientes a esa provincia, lo que se debe a estar ubicada hacia la precordillera andina y no en la cordillera de la costa.

LÍMITES Y DESLINDES

El predio compuesto por 2 roles contiguos conforma una única unidad territorial y administrativa, contando en sus deslindes 8 vecinos diferentes entre los que se cuentan grandes agricultores así como pequeños parceleros. Los deslindes del predio se pueden observar en la carta 2.

III.2. Subsistemas externos

Como se señaló en las bases conceptuales, un sistema abierto como el sistema predial, se define tanto por los subsistemas internos que lo componen, así como por los subsistemas externos que lo afectan y actúan sobre él.

Entorno Predial

GENERALIDADES

Se ubica en la décima región, “Región de los Lagos”, en la Zona sur de Chile, en la provincia de Osorno. Los rasgos geomorfológicos que caracterizan el área de la Provincia, son: Cordillera de Los Andes por el Este, desde donde se inician los lagos que dan el nombre a la región, llegando estos hasta el llano central, Depresión Intermedia del Valle Central; cordillera de la Costa Al Oeste, no existiendo en ésta planicies litorales.

La Cordillera de Los Andes, desciende su altura media desde el norte, llegando en promedio a los 2500 m.s.n.m, caracterizada por la presencia de importantes volcanes como: Carrán, Caulle, Puyehue, Casablanca, Puntagudo, Osorno y Calbuco, (Rodríguez, 1989) presentando en las cumbres más altas nieves eternas. Esta zona es factible de separarse en la alta cordillera, que corresponde a la zona sobre la línea de vegetación, expuesta a condiciones ambientales extremas y la precordillera andina situada a menor altura. En esta cordillera se originan los ríos de régimen pluvial. La Depresión Intermedia tiene una altura promedio de 100 m.s.n.m y termina hundiéndose hacia el sur en el seno del Reloncaví. El relieve en la provincia, no se ve interrumpido por ningún cordón montañoso a diferencia, de otras zonas más septentrionales. Si se observan sectores de suelos depresionales, que dan origen a un tipo de suelo característico.

El paisaje de la región se caracteriza por la presencia de numerosos cuerpos de agua, que le dan nombre, y constituyen el principal atractivo turístico y principal hito en la identidad regional junto a sus bosques.

ANTECEDENTES DE LA COMUNA

Acceso y comunicaciones

La sede Municipal que da nombre a la comuna, se encuentra a 967 Km al Sur de Santiago, a 54 Km al SurEste por la ruta N° U-55-V asfaltada desde la ciudad de Osorno, capital provincial y a 73 Km al Norte de Puerto Montt capital regional, con la que se conecta a través de Frutillar por medio de una ruta asfaltada y la Ruta 5, los que constituyen los principales mercados internos de la agricultura regional, así como principales puertas de salida para la producción regional.

En el predio la disponibilidad de locomoción es baja, a 1,2 kilómetros del predio pasa diariamente, una micro con destino a Osorno. Durante el año hay locomoción que deja a 7,2 kilómetros 4 veces al día desde Osorno, con destino a las cascadas, lo que aumenta a 8 en época estival y el trayecto entre Osorno y Puerto Octay es cubierto cada media hora.

Población

La población total de la comuna, es de 11.051 habitantes, según la información del censo realizado en 1992 (INE, 1993), con un marcado énfasis rural, ya que más de 8.000 viven en áreas rurales.

Respecto de los servicios que presta al predio, tienen un acceso variable, los hijos de los empleados, asisten a la escuela del sector ubicada a 3 kilómetros a la cual van en bicicleta durante todo el año. Las prestaciones médicas de urgencia se reciben en el consultorio del sector ubicado a 7 kilómetros, o en el hospital de Puerto Octay las más graves.

Uso de la superficie

La superficie comunal alcanza un total de 179.355,1 ha, (Conaf, 1997), siendo la comuna de mayor superficie de la provincia.

La mayor parte de la superficie esta ocupada por bosques, los que ocupan el 40,76% de la superficie comunal, seguido de las praderas y matorrales que cubren el 39,88%, y las aguas continentales, en la que destaca la presencia del lago Llanquihue, que representan el 15,92% de la superficie, como se puede apreciar en el cuadro 3.

De la superficie comunal de bosques, 2557,8 ha. (1,4%) corresponden a plantaciones, siendo por su parte el 19,2% de toda la superficie de cubierta boscosa, bosques nativos en estado adulto, quedando el resto constituido por renovales, renovales-adultos y bosques achaparrados.

Cuadro 3. Superficies de la comuna de Puerto Octay.

Uso	Superficie
Áreas Urbanas e Industriales	155,7
Terrenos Agrícolas	440,3
Praderas y Matorrales	71.541,8
Bosques	73.112,3
Humedales	0
Áreas Desprovistas de Vegetación	4.980,4
Nieves y Glaciares	555,9
Aguas Continentales	28.568,7
Total	179.355,1

Fuente: CONAF, 1997

Sistemas productivos

Los predios de la provincia en general son de dimensiones superiores a los de la zona central, observándose una presencia mucho mayor de predios de tamaño grande, esto se traduce en que un 9.65% de la superficie provincial es ocupada por predios entre 10 y 50 hectáreas y el 78,53% ocupado por predios mayores a 150 hectáreas.

Por su parte del total de la superficie plantada o sembrada a nivel regional 361.588,5 ha., el mayor porcentaje es destinado al establecimiento de forrajeras tanto anuales, como perennes con un 51%, seguido de las plantaciones forestales con un 20,5% y en tercer lugar los cereales con un 13,73%.

Ganadería

Las condiciones edafoclimáticas de la comuna así como las de la región, hacen de esta, la principal en producción pecuaria y en particular bovina, concentrando el mayor porcentaje de la producción lechera y cabezas de ganado bovino a nivel nacional. Esto se

puede observar en el cuadro 4 donde sobresale la elevada concentración de cabezas de ganado bovino en la región.

Cuadro 4. Existencia regional de ganado por especie.

Región	Número de Cabezas						
	Bovinos	Ovinos	Porcinos	Caprinos	Caballares	Mulares	Asnales
I	4.618	46.005	5.15	10.838	363	213	927
II	524	14.984	3.104	6.046	365	194	1.771
III	6.606	8.639	2.003	40.71	4.09	566	4.194
IV	38.792	71.916	4.363	306.022	26.112	5.068	12.459
V	131.671	56.262	76.046	73.693	42.79	1.279	2.039
RM	164.014	29.705	421.661	16.927	35.112	316	216
VI	155.997	183.966	519.513	36.481	44.054	356	197
VII	367.447	203.835	128.638	69.789	78.58	415	309
VIII	550.432	182.053	227.58	65.815	71.303	178	36
IX	784.336	244.991	190.933	60.642	37.628	43	43
X	1.587.557	391.447	130.959	26.952	42.028	31	22
XI	168.77	337.565	4.034	13.3	13.702	-	-
XII	137.674	1.923.694	2.897	95	12.059	-	-
Total	4.098.438	3.695.062	1.716.881	727.31	408.186	8.659	22.213

Fuente: ODEPA, Compendio Estadístico Silvoagropecuario 1990-2000, Censo nacional agropecuario 1996/1997

Suelos

El origen de los suelos tanto de la provincia, como de la región y en general toda la zona sur de Chile, está marcado por la intensa actividad volcánica que experimentó esta zona en épocas pretéritas. Destacándose entre los diferentes tipos el Trumao, que se presenta tanto en el llano central como en la precordillera y cordillera andinas, así como ramificaciones hacia cordillera de la costa. Se caracterizan por tener reacciones entre ligeras a fuertemente ácidas, predominando estas últimas. Poseen un alto contenido de materia orgánica, además de baja densidad aparente, baja suma de bases y alta capacidad fijación de fósforo. (IREN, 1978; Honorato, 1994) Son generalmente suelos profundos, en los que predominan los colores pardos en todo el perfil. Son considerados los suelos de mayor productividad potencial en la región.

En general se puede afirmar que los suelos de la comuna son mayormente trumaos, pertenecientes a la familia Puerto Octay, la que está compuesta por las series Puerto Octay y Puerto Fonck, y la familia Osorno, con la serie Osorno. Según INIA (1985), la familia Puerto Octay, se ubica en la depresión intermedia en posición de lomajes con

pendientes complejas de 2 a 5 % y de 4 a 15 %, Por su parte la serie Puerto Fonck se encuentra más cercana al inicio de la precordillera andina, ubicada en pendientes que varían entre un 2% y más de un 30% (IREN, 1978). Geográficamente se distribuyen rodeando los grandes lagos desde el Villarrica hasta el Llanquihue, descansan sobre estratas constituidas por gravas o arenas fluvio-glaciales. Son suelos formados a partir de cenizas volcánicas modernas, profundos a muy profundos, con régimen de humedad údico y de temperatura mésico.

Flora

La flora que se encuentra en la comuna, esta situada en la zona de bosque templado lluvioso estacional, la que se distribuye según Arroyo *et al.* (1996), entre los 40° y 42° de latitud Sur, en la llamada ecorregión de bosques valdivianos que según los mismos autores extendida hasta los 43° de esa latitud, concentra la mayor diversidad de especies de los bosques templados lluviosos de América del Sur.

Esta vegetación destaca por su gran importancia ecológica y evolutiva debido en primer lugar, al aislamiento geográfico respecto de otras formaciones boscosas tropicales y subtropicales (Armesto, et al 1994). Lo que sumado a lo particular de su origen, caracterizado por un alto porcentaje de géneros de origen Gondwanico, así como de masas boscosas subtropicales, producto de la interacción entre estos en períodos glaciales, han constituido una formación boscosa de alto endemismo y gran proporción de géneros monoespecíficos, lo que la hace según (Dinerstein et al. 1995; Armesto et al. 1996 y Arroyo et al. 1996) una de las zonas de formaciones de bosques de mayor importancia para conservar a nivel mundial, tanto por sus particularidades como por las amenazas a las que se encuentra expuesta.

Respecto de las comunidades vegetales, se encuentran presentes en la comuna de Puerto Octay, los tipos forestales Siempreverde, Lengua, Coigue de Magallanes y Roble-Raulí-Coigue.

El tipo forestal Siempreverde se encuentra tanto en la cordillera de la costa como en la cordillera andina, situándose en el caso de la comuna, desde el extremo oriental de la depresión intermedia hacia la cordillera. Se caracteriza por la dominancia de un número variable de especies latifoliadas siempreverdes, donde se encuentran coníferas asociadas, además de un clima de altas precipitaciones pluviales y gran humedad durante el año. Se caracteriza también por estar generalmente constituido por 4 o 5 estratas, cada

una de ellos representada por varias especies. Debido a su amplio rango de distribución latitudinal, como longitudinal, se producen variaciones en su composición producto de diferencias en las temperaturas, precipitaciones, así como el sitio donde se encuentran.

Las especies arbóreas más representativas de este tipo forestal varían de un subtipo a otro, pero las de mayor importancia general se pueden observar en el cuadro 5. A medida que se asciende hacia la Cordillera de los Andes va aumentando su importancia *Nothofagus dombeyi*, pudiendo incluso llegar a formar bosques monoespecíficos.

Cuadro 5. Especies características de tipo forestal siempreverde

Nombre científico	Nombre común
<i>Drymis winteri</i>	Canelo
<i>Nothofagus dombeyi</i>	Coigue
<i>Aextoxicum punctatum</i>	Olivillo
<i>Weinmania trichosperma</i>	Tineo
<i>Eucryphia cordifolia</i>	Ulmo
<i>Laurelia philippiana</i>	Tepa
<i>Amomyrtus luma</i>	Luma
<i>Amomyrtus meli</i>	Meli
<i>Caldcluvia paniculata</i>	Tiaca
<i>Luma apiculata</i>	Arrayán
<i>Podocarpus nubigena</i>	Mañío de hoja punzante
<i>Podocarpus saligna</i>	Mañío de hoja larga
<i>Saxegothea conspicua</i>	Mañío de hoja corta

Fuente. Adaptado de Donoso, 1993

En la depresión intermedia, según Donoso et al. (1999), se encontraría también el tipo Forestal Roble-Raulí-Coigue a través de comunidades situadas en una matriz agrícola, donde se encuentran ejemplares de *Nothofagus obliqua*, *Laurelia sempervirens* y *Persea lingue*, las cuales se entremezclan con comunidades del tipo forestal siempreverde dificultando su segregación.

Fauna

Las condiciones climáticas actuales de la décima región, son según Murúa (1996) muy favorables para el desarrollo de la biota en relación con las condiciones que se observan al norte y al sur del paralelo 41°S. El gran endemismo observado tanto en mamíferos como en aves, la estrecha interrelación entre la fauna y la flora, caracterizado por la importancia de los mutualismos asociados tanto a la polinización como a la

propagación, establecen un estrecho vínculo entre la flora y la fauna características de esta región. (Rozzi *et al.* 1995; Willson *et al.* 1995).

Respecto a la presencia de mamíferos, en el sector La Picada es posible observar las especies que se presentan en el cuadro 6, de las cuales algunas presentan problemas de conservación. Es el caso de *Felis guigna* que se encuentra En peligro, *Pudu pudu* y *Felis puma* que se encuentran en estado Vulnerable y del *Geoxus valdivianus* en estado Rara. (CONAF, 1991)

Cuadro 6. Mamíferos asociados al bosque del sector La Picada

Orden	Nombre común	Nombre científico	Preferencia trófica	Uso de hábitat
Marsupialia	Monito del monte	<i>Dromiciops australis</i>	I	D
Rodentia	Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	O/M	T
	Ratón lanudo	<i>Abrothrix longipilis</i>	O/M	T
	Ratón de cola larga	<i>Oryzomys longicaudatus</i>	G	T
	Lauchón austral	<i>Ausliscomys nicropus</i>	F/G	T
	Ratón topo valdiviano	<i>Geoxus valdivianus</i>	I	SF
	Ratón topo de montaña	<i>Chelemys macronyx</i>	F/O	SF
Carnivora	Zorro chilla	<i>Pseudalopex griseus</i>	C/F	T
	Chingue	<i>Conepatus chinga</i>	C/I	T
	Huiña	<i>Felis guigna</i>	C	T
	Puma	<i>Felis puma</i>	C	T
Artiodactila	Pudú	<i>Pudu pudu</i>	H	T
	Ciervo rojo*	<i>Cervus elaphus</i>	H	T
	Gamo*	<i>Dama dama</i>	H	T

Fuente: Adaptado de Murúa, 1996. (I= Insectívoro; O= Omnívoro; M= Micófago; G= Granívoro; F= Frugívoro; C= Carnívoro; H= Herbívoro; D= Arborícola; T= Terrestre; SF= Semifosorial) (*: Especies introducidas)

Sistemas externos incidentes

Son definidos como aquellos sistemas que actúan o tienen una influencia determinada sobre el sistema predial, afectándolo de manera directa.

CANALES DE COMERCIALIZACIÓN Y ABASTECIMIENTO

Comercialización

Respecto de la producción lechera, se entrega a la empresa Loncoleche, única empresa presente en el sector. Por lo que están subordinados a los precios que ellos ofrecen, igual situación que enfrenta la industria en general al enfrentarse a un oligopolio.

Además se tienen permanentes conflictos con el camión que retira la leche cada 2 días debido a las malas condiciones del camino vecinal de acceso, lo que sumado al pequeño volumen de entrega es fuente permanente de tensiones. Con relación a la producción de carne antiguamente la salida de animales se producía como terneros al destete, hacia otro predio de la empresa donde se realizaba la engorda, pero debido a problemas de administración y gestión los resultados no eran satisfactorios, en este momento se ha optado por la venta de terneros al destete, la cual se realiza en abril, mayo y junio, ya sea a través de un corredor que trae compradores al predio, o sacando los animales hacia la feria en Osorno, tanto Tattersal como Fegosa.

En relación con el vivero la producción hasta este año se ha vendido en el mismo lugar, en especial a clientes que poseen propiedades en la zona sur, así como a clientes que toman vacaciones en la zona y realizan compras para Santiago, hasta donde se envía en camión el pedido, este fenómeno genera una concentración de las ventas en el predio en fines de semana largo y en las épocas de vacaciones, en particular los fines de semana. Debido a estas restricciones es que se comenzó a colocar vía comisión la producción en un exclusivo jardín de la zona oriente de Santiago, de manera de poder acceder de manera más fácil a los clientes de esta ciudad.

La producción forestal hasta el momento se ha restringido a la explotación de árboles viejos y muertos para la extracción de leña o estacones para los cercos, la primera vendiéndose a los compradores de la zona o en Osorno y los segundos para uso al interior del predio.

Adquisiciones

La adquisición de los insumos se realiza básicamente en la ciudad de Osorno, con contadas excepciones, en particular de ciertos insumos para el vivero que se realizan en Santiago, desde donde son llevados ya sea en los desplazamientos de los propietarios, o en camión aprovechando los viajes para la entrega de plantas en esa ciudad.

Los precios a los que se accede en los diferentes insumos, son muy competitivos, debido a la alta capacidad negociadora del propietario y que este realiza las compras para otros 2 predios de su propiedad, que le permiten generar pequeñas economías de escala.

FINANCIAMIENTO Y POLÍTICAS PÚBLICAS

El predio en cuestión así como la empresa propietaria, no recibe ayuda financiera de ningún tipo más allá del respaldo del propietario.

En relación con los beneficios otorgados por instituciones estatales, no se ha optado a los fondos asignados por el SAG para recuperación de suelos degradados, en ninguno de los programas existentes, de los cuales están vigentes solo aquellos relacionados con fertilización fosfatada y enmiendas calcáreas.

Se acaba de rebajar la carga impositiva del impuesto territorial, producto de una inadecuada clasificación de las aptitudes de uso de suelo, pero aún no se han aprovechado los instrumentos disponibles en CONAF, en cuanto a la exención tributaria por declaración de bosque nativo o bosque de protección, así como no se ha postulado al decreto de ley 701 de fomento forestal, que permitiría optar al reembolso de un 75 % de los costos de establecimiento de plantaciones forestales, esto último debido a la inexistencia de estudios y clasificación de suelos de aptitud preferentemente forestal, requisitos para postular a este beneficio.

Además la empresa no ha aprovechado las herramientas y fondos que pone a disposición de pequeños y medianas empresas la Corporación de Fomento CORFO, a través de los instrumentos que operan sus agentes en la región, ya sean estos de carácter asociativo o individual.

Por último, tampoco se está utilizando la franquicia tributaria disponible por parte del estado, que opera a través del SENCE, que permite descontar hasta el máximo de 1% de la planilla de remuneraciones imponibles anuales o un mínimo de 13 UTM del pago de impuestos, para destinar a capacitación del personal de la empresa.

OTROS PREDIOS DE LA EMPRESA

Los otros predios de la empresa actúan sobre el fundo El Michay requiriendo diferentes clases de inputs, como esfuerzos de administración, mano de obra para realizar faenas agrícolas, plantaciones y cosecha de forraje, y generando por otra parte outputs que este debe canalizar como terneros al final de la temporada de cría, la ausencia de información tanto de los inputs que requieren, así como de los outputs que generan representan un serio problema para la planificación.

III.3. Subsistemas internos

A partir de la información recolectada, tanto en el trabajo en gabinete, como del terreno, se puede caracterizar el sistema predial mediante los subsistemas internos que lo componen, estos son la biogeoestructura, la tecnoestructura y la socioestructura, agregándose además dos capas como lo sugiere el SCE, que consisten en la hidroestructura, por la importancia del agua en la conformación y modelación del paisaje y los espacios prediales como unidades representativas de la administración del predio.

Biogeoestructura

La información disponible a partir de la caracterización biogeoestructural, es presentada en sus aspectos más relevantes de manera separada. Así se presenta la información relativa al distrito y las características de los sitios en la carta 3, a la que se agregó la carta 4 que muestra las pendientes, como variable más relevante a la hora de determinar el potencial o limitantes de un sitio específico. Por su parte la información relativa a la cobertura se presenta en la carta 5.

Dentro de la información relativa a las unidades biogeoestructurales, las de mayor jerarquía, por ser estas las de mayor permanencia, son el distrito y el sitio, cuyas características se detallan a continuación.

SITIOS

Distrito Depresional

Los distritos depresionales del predio están más relacionados con su ubicación relativa a las unidades del paisaje adyacentes, que con la ausencia casi total de pendiente propuesta por el SCE, destacándose en estos la presencia de limitantes hidromórficas, debido al régimen de humedad údico imperante.

1) Mediano-profundo hidromórfico profundo permanente: clave 183 I2

Es un sitio de suelo profundo de textura media, abarca 14,99 hectáreas, las características depresionales se ven acentuadas por la ubicación relativa al entorno, lo que sumado a una estrata arcillosa situada aproximadamente en los 90 cm, disminuye su potencial de infiltración, permaneciendo saturado gran parte del año, quedando inundado

temporalmente durante el invierno. Actúa de esta manera como un acumulador natural, participando en la regulación del ciclo hídrico. Esta característica de alta humedad dificulta el proceso de descomposición de la materia orgánica alcanzando más de un 35%, los colores son negros en todo el perfil. Se encuentran en 2 zonas; aquellos hualves o bosques húmedos (Ferriere 1982 citado por Ramírez, San Martín y San Martín, 1996), que actúan como un acumulador natural, dando origen a los cursos de agua que atraviesan el predio a través de quebradas y aquellos que se sitúan adyacentes al estero Pishuinco.

En todos los casos está asociado a una cobertura vegetal de bosques, dentro de los cuales se observan diferentes grados de alteración, desde bosques altamente degradados hasta aquellos con menor alteración aparente.

2) Mediano-profundo, hidromórfico superficial estacional: clave 184

Este sitio profundo y texturas medias, abarca 4,24 hectáreas y está representado en su mayoría por pequeños polígonos situados entre lomajes, en los cuales actúan como pequeños acumuladores que se cubren de agua debido a la saturación del suelo producto de la concentración de las precipitaciones, las características del mismo son muy similares a 288 y 388, pero su posición en el relieve, implica que están expuestos a un régimen de precipitación local mucho más húmedo, que condiciona su carácter hidromórfico. De color negro en superficie, a pardo oscuro en profundidad, con texturas franco limosas. A los 80 a 100 centímetros las texturas son más finas y predominan colores pardo-rojizos y rojos con textura franco arcillosa.

Estos en su gran mayoría están cubiertos de plantas herbáceas y pajonal emergente, a excepción de un polígono, en el cual persiste la cobertura boscosa.

Distrito Plano

El distrito plano (código 2) es el segundo en importancia, respecto a las superficies que ocupan, con pendientes entre 0 y 10,5 %, la gran mayoría con pendientes superiores a 4,5% y hasta 10%, presentando en muchos casos características hidromórficas restrictivas para su uso.

3) Sitio mediano-medio, hidromórfico permanente superficial: clave 251

Sitio que comprende 0.12 hectáreas, de texturas medianas y profundidad media, se ubica al final de una quebrada, donde esta se abre, y donde aún en épocas de sequía

cuando el cauce se encuentra prácticamente seco, presenta una napa superficial, debido a una estrata arcillosa situada entre los 40 centímetros de profundidad, que limita el crecimiento radicular, y dificulta la infiltración del agua en el perfil. Las características de este sitio están determinadas, por una pérdida de parte del suelo que hace de este un suelo más delgado de lo normal.

Es un suelo cubierto de vegetación herbácea y juncos, con presencia incipiente de matorral emergente.

4) Sitio mediano-medio, hidromórfico estacional superficial: clave 284

Este sitio comprende 8,59 hectáreas, de textura media y profundo, está constituido de manera muy similar al sitio 184 diferenciándose en que no se encuentra formando un polígono cóncavo, resalta su irregularidad, al trabajar en otra escala sería factible separarlo entre sitios depresionales y planos de menor tamaño, en la época de mayores precipitaciones, se observa inundado en numerosas partes, las que sin embargo en cortos intervalos de tiempo escurren hasta sitios adyacentes.

La cobertura vegetal está compuesta exclusivamente de bosques, con alta presencia de individuos maduros y viejos, existiendo sitios con alta y baja intervención.

5) Sitio mediano-profundo, hidromórfico estacional medio: clave 285

Sitio que comprende 13,78 hectáreas, de textura media y profundo, ubicado adyacente a sitios 183, de similares características del sitio 284, pero que sin embargo se diferencia en que no llega a cubrirse de agua en la época invernal.

6) Sitio mediano-profundo, drenaje lento: clave 287

Sitio de textura media y profundo, cubre 8,2 hectáreas que por su ubicación y pendiente, así como las texturas finas presentes en profundidad, el drenaje no es lo suficientemente rápido para evitar la saturación del mismo, debido a las altas precipitaciones. Esta textura más fina, se debe a un estrata con mayor porcentaje de arcillas presente en profundidad. Al inicio del perfil está conformado por texturas Franco limosas, en que predominan los colores negros en la superficie y pardos grisáceos y pardo amarillento al descender por el perfil.

Cubierto en parte por un quilantal emergente, por pasturas y por bosque degradado con alta presencia de especies de bajo valor maderero.

7) Sitio mediano profundo, drenaje moderado: clave 288

Sitio de textura media y profundo, abarca 36,48 hectáreas que se distribuyen en toda la extensión del predio, concentra las mejores aptitudes agrícolas, posee las características típicas de los suelos de la serie Puerto Fonck, diferenciándose en que la profundidad del mismo es menor a la descrita en la literatura. El contenido de materia orgánica varía entre 20 y 25%, los contenidos de Fósforo y la suma de bases, son mayores a lo esperado, P 16 ppm y CIC 7,55, niveles medios explicados por manejo de Fertilización que reciben estos sitios.

Sitios cubiertos casi exclusivamente con pastizales, tanto pasturas como praderas naturalizadas, con presencia de pequeños polígonos, que por abandono, se encuentran cubiertos de zarzamora (*Rubus sp.*)

Distrito Ondulado

Concentra la mayor superficie del predio y los lomajes irregulares dan la característica de la zona.

8) Sitio mediano-medio, drenaje rápido: clave 359

Este sitio ocupa 38,57 hectáreas, de textura media y mediana profundidad, se concentra en laderas largas, que establecen una clara transición de una terraza a otra sobre la morrena, además se encuentra al inicio de la quebradas donde las pendientes son menores y de manera adyacente a las quebradas con mayor pendiente, su menor profundidad está dada por erosión y compactación de horizontes superiores, producto de la forma como fueron habilitados los suelos, mediante la corta o quema de la cobertura vegetal, así como la labranza para establecer cultivos como avena o raps, además del sobrepastoreo. El drenaje está influido por su posición en la pendiente que favorece un mayor escurrimiento, tanto al interior como sobre el perfil. El contenido de materia orgánica es 25%, con bajos niveles de fósforo 5 ppm y CIC 5,2, lo que coincide con las características de los suelos de la zona, y no se ha corregido por las dificultades que presentan la pendiente.

9) Sitio mediano-profundo, drenaje moderado: clave 388

Es el sitio más característico o representativo de la zona, comprende 219,53 hectáreas, suelo profundo de texturas media, coincide con las características descritas para la serie Puerto Fonck, al igual que el 288 su profundidad es menor a la descrita en la literatura, puesto que la profundidad efectiva varía entre 80 y 100 cms, cuando se

presenta una estrata franco arcillosa de colores pardo rojizo y rojos, que dificulta el desarrollo radicular, en profundidad alterna con estratas de arenisca.

Concentra casi dos tercios de la superficie del predio, superficie que en gran parte ya ha sido talada, estando habilitada como pastizales para la producción ganadera.

10) Sitio mediano-profundo, drenaje rápido: clave 389

Es un sitio comprende 7,69 hectáreas las que a pesar de la pendiente, debido a la cobertura, prácticas de manejo o a una reciente habilitación para praderas, no ha sufrido erosión considerable o excesiva compactación por lo que aún mantiene sus características de suelo profundo, contando con un drenaje rápido, por sus características de textura y profundidad pero en mayor medida, por su pendiente.

Distrito Cerrano

Se ubica casi exclusivamente, en la transición de una terraza a otra, donde las quebradas tienen mayor profundidad.

11) Sitio mediano-medio, drenaje rápido: clave 459

Este sitio comprende 10,91 hectáreas, compuesto por suelos más delgados, tanto por efectos de la erosión como de la estructura de los mismos, presenta colores oscuros y pardos en los 30 cm iniciales, pasando rápidamente a colores pardo amarillentos y luego a los 50-60 cm. dando paso a texturas más finas compuestas por arcillas de colores rojos, además la pendiente afecta el drenaje, que debido a un mayor escurrimiento tanto a nivel superficial como al interior del perfil, no sufre problemas de saturación, en ninguna época del año.

En resumen se distinguen once sitios en el Fundo El Michay cuyas características de textura, profundidad e hidromorfismo se resumen en el Cuadro 7. En general, los análisis de estos suelos indican sedimentos relativamente jóvenes, desarrollados bajo un clima frío con alta humedad. Esto condiciona una lenta descomposición de la materia orgánica que es naturalmente alta, producto su acumulación en los suelos.

Cuadro 7. Sitios presentes en el fundo El Michay , características y superficies.

Sitio	Distrito	Textura-Profundidad	Hidromorfismo	Superficie (Ha)
459	Cerrano	media-mediano	drenaje rápido	10,91
389	Ondulado	media-profundo	drenaje rápido	7,69
388	Ondulado	media-profundo	drenaje moderado	219,53
359	Ondulado	media-mediano	drenaje rápido	38,57
288	Plano	media-profundo	drenaje moderado	36,48
287	Plano	media-profundo	drenaje lento	8,20
285	Plano	media-profundo	hidromórfico estacional medio	13,78
284	Plano	media-profundo	hidromórfico estacional superficial	8,59
251	Plano	media-mediano	hidromórfico permanente profundo	0,12
184	Depresional	media-profundo	hidromórfico estacional superficial	4,15
183	Depresional	media-profundo	hidromórfico permanente profundo	14,99
Total				363,02

COBERTURA

Bajo la perspectiva del paradigma del no-equilibrio es posible reconocer, una serie de estados de equilibrio o disclimax que se presentan al nivel de la cobertura vegetal. En primer lugar, a aquel estado de equilibrio del sistema natural sin la acción antrópica, que le permite evolucionar hasta una formación de bosque templado. Luego es posible observar en el predio dos estados o disclimax característicos de relativa estabilidad. El primero caracterizado por una cobertura de plantas herbáceas, producto de una intensa actividad antrópica y que demanda un constante subsidio de energía para su mantención en estado óptimo, y el segundo compuesto por una cobertura de matorrales, caracterizada por la presencia de arbustos y especies pioneras, que situados en tierras una vez habilitadas o explotadas fueron abandonadas o degradadas de tal forma que no fueron rentables y no fueron capaces de sustentar la producción que de ellas se esperaba, o también producto de una etapa sucesional característica, en transición a un estado superior, que en este caso correspondería al bosque.

La cobertura boscosa del predio corresponde al tipo forestal Siempreverde, la cual presenta diferencias entre los distintos parches debido al grado y la forma de intervención a la que fueron expuestos, no encontrándose bosques “vírgenes”. Este se ha explotado e intervenido tanto para la extracción de madera y leña, como para la habilitación de campos para el establecimiento de cultivos y praderas para la producción animal.

Bosques

Debido a la intervención y explotación antes señalada es que gran parte de la superficie boscosa está constituida por bosques altamente degradados, compuestos por individuos muy viejos de escaso valor maderero, principalmente individuos de la especie *Eucryphia cordifolia*, y especies arbustivas muy agresivas, puesto que la continua presencia de ganado bovino a impedido que prosperen especies de crecimiento más lento. Con relación a los bosques que han sufrido menor alteración, estos se ubican en zonas de difícil acceso o explotación, concentrándose en las quebradas y sus bordes, así como en los hualves existentes. Dentro de las especies arbóreas características del tipo forestal siempreverde se destaca la presencia en el predio de Ulmo, Coigue, Canelo, Tapa, Arrayán, Maitén, Notro y Luma, además de la presencia de coníferas como Mañío

de hoja punzante y Mañío de hoja corta, (*Podocarpus nubigena* y *Saxegothea conspicua*), en los sitios con mayor humedad.

La superficie total de bosques alcanza las 105,2 hectáreas, las cuales se dividen en 50,26 hectáreas de bosques con menor grado de alteración y 46,81 hectáreas de bosques degradados. Los polígonos identificados como bosque degradados, se caracterizan por una cobertura menor al 50% por parte de especies arbóreas, las que en su gran mayoría son individuos viejos, al mismo tiempo se caracterizan por una alta presencia de especies arbustivas del sotobosque, así como especies arbóreas de menor valor maderero, en etapas intermedias de desarrollo.(Cuadro 8)

Matorrales

El estrato arbustivo comprende una superficie de 46,19 hectáreas, en la que destacan especies del género *Chusquea* (quila y coligue) y género *Ovidio* (pillo-pillo, andina) además de michay, chilco, maqui, picha y arrayán macho. Los matorrales, fueron separados en diferentes categorías, cuando la presencia de una especie en particular es de mayor importancia relativa respecto al resto de las especies presentes. Así es posible resaltar la presencia de un macal de 11 hectáreas ubicado en una zona de pendientes sobre el 25%. Además se concentran algunos sitios con gran presencia de quilas de altura moderada, debido a que se encuentran en crecimiento posterior a la floración ocurrida los años 94 y 95 que implicó la muerte de los ejemplares de esta especie. Los matorrales en general se concentran en los sitios 359, 388 y 389, ubicados tanto en quebradas y como bordeando polígonos de bosques.

Pastizales

Pastizal es el término general con que se denomina a cualquier ecosistema capaz de producir tejido vegetal utilizable directamente por animales herbívoros; las praderas son pastizales donde predominan los elementos del sistema natural o no son roturados regularmente; y las pasturas corresponden a pastizales coetáneos, establecidos, roturados y resembrados a intervalos regulares (Gallardo y Gastó, 1985).

Cuadro 8. Superficies del fundo El Michay según cobertura.

Tipo de Cobertura	Superficie
Bosque	50.26
Bosque Degradado	46.81
Construcciones	0.86
Cortina Cortaviento	0.56
Cultivo Forestal	7.58
Descubierto	2.91
Macal	11.16
Matorral	29.97
Zarzamoras	1.55
Pajonal Emergente	2.33
Parque	1.38
Pastura	74.61
Pradera Naturalizada	118.73
Pradera Silvopastoral	6.9
Quilantal	5.06
Vivero	2.35
Total	363.02

Los pastizales cubren una superficie superior a las 204,13 hectáreas, dentro de las cuales, es posible diferenciar varios tipos; las pasturas que comprenden 74,61 hectáreas, concentradas en la zona cercana a las instalaciones y sala de ordeña destinadas principalmente a la producción de leche, y praderas naturalizadas que comprenden 125,63 hectáreas, de las cuales 6,9 ha. corresponden a praderas de carácter silvopastoral, debido a la existencia de árboles remanentes de la habilitación de estos terrenos, compuestos principalmente por *Maitenus boaria* y *Eucryphia cordifolia* concentrados en el distrito ondulado y un pequeño parche situado en el distrito cerrano con un alto potencial erosivo. Las praderas naturalizadas se concentran en el extremo situado al oeste del predio, correspondiendo con las zonas más alejadas respecto de la zona que concentra la actividad antrópica. Las especies más frecuentes tanto en las pasturas como las praderas naturalizadas se presentan en el cuadro 9.

La condición tanto de pasturas como de las praderas al interior del predio es en extremo heterogénea, y errática, puesto que se observan tanto pasturas como praderas naturalizadas en condición excelente y tendencia estable, mientras que es posible encontrar también pasturas y praderas en condiciones pobres y condición deteriorante. En aquellos potreros en condiciones buenas se observan mayor presencia de *Lolium perenne*, *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata*, en cambio en aquellos potreros con

condiciones del pastizal más pobres y tendencia deteriorante se observa una mayor presencia de *Ranunculus sp.*, *Hypochoeris radicata*, *Poa annua* y *Rumex acetosella*, así como diferentes especies de musgos.

Cuadro 9. Especies presentes en la composición de los pastizales del predio.

	Nombre común	Nombre Científico
Pasturas	Ballica perenne	<i>Lolium perenne</i>
	Pasto ovillo	<i>Dactylis glomerata</i>
	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>
	Trébol rosado	<i>Trifolium pratense</i>
Praderas naturalizadas	Alfalfa chilota	<i>Lotus uliginosus</i>
	Bromo	<i>Bromus sp.</i>
	Chépica	<i>Agrostis sp.</i>
	Diente de león	<i>Taraxacum officinalis</i>
	Hierba del chancho	<i>Hypochoeris radicata</i>
	Pasto cebolla	<i>Arrhenatherum elatius</i>
	Pasto dulce	<i>Holcus lanatus</i>
	Pasto oloroso	<i>Anthoxantum odoratum</i>
	Pasto ovillo	<i>Dactylis glomerata</i>
	Piojillo	<i>Poa annua</i>
	Poa	<i>Poa pratensis</i>
	Ranunculo	<i>Ranunculus sp.</i>
	Romaza	<i>Rumex crispus</i>
	Siete venas	<i>Plantago lanceolata</i>
	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>
	Vinagrillo	<i>Rumex acetosella</i>

El potencial productivo de la pradera naturalizada de esta zona según Goic y Teuber (1996), varía entre 6 y 8 ton. m.s. /ha dependiendo del tiempo de rezago y del uso de la misma. Por su parte Goic (1994), señala que las praderas naturales tienen una productividad de 4 ton M.S. /ha, siendo susceptible alcanzar según Klee (1996) 11 ton m.s./ha, mejorando la fertilidad de los suelos e introduciendo especies forrajeras de mayor productividad. El crecimiento de los pastizales además del nivel de fertilidad, especies, manejo y drenaje depende fundamentalmente de factores climáticos, principalmente durante el período de primavera-verano, afectando de manera importante su distribución estacional. En esta zona la producción presenta una menor disminución en época estival que la registrada en el valle central, debido a las menores temperaturas y mayores precipitaciones que se registran respecto del mismo. Observándose la siguiente distribución para pradera naturalizada: Primavera 39%, Verano 29%, Otoño 25% e Invierno 6%. La curva característica se presenta en la figura 15.

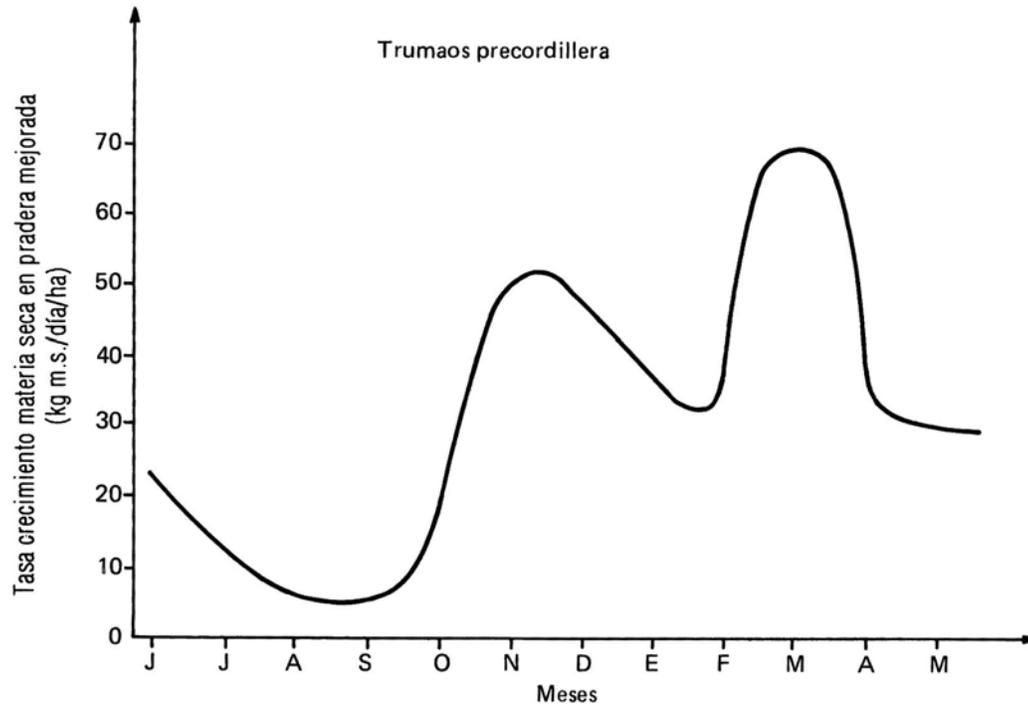


Figura 15. Curva de crecimiento esperada en praderas mejoradas de la precordillera andina de la Décima Región (Goic y Teuber, 1996).

Hidroestructura

La hidroestructura, del predio está compuesta tanto de elementos naturales como artificiales, los cuales se pueden observar en la carta 6 .

En los elementos naturales destacan los cursos de agua, principalmente los esteros que actúan como deslindes del predio, los que nacen fuera del predio y tienen una longitud de 2942 metros. Los otros cauces naturales suman 5536 metros y se diferencian de los primeros por nacer al interior del predio y por tener una marcada estacionalidad, secándose en años secos en la época estival.

Los otros elementos naturales importantes son los polígonos hidromórficos que constituyen los hualves o bosques inundados, que dan origen a las quebradas, por tanto están asociados al proceso de histéresis del agua, siendo los reguladores naturales del ciclo de ésta al interior del predio. Las vegas por su parte cumplen esta función en menor grado y por cuanto se insertan en una matriz de pastizales, constituyen un problema por afectar la composición botánica, disminuyendo la presencia de especies más productivas o nobles, conformando áreas irregulares en su contorno que dificultan tareas de cosecha de forraje, establecimiento, etc.

Los hualves son los polígonos que ocupan una superficie mayor a las 11 hectáreas, las que en su gran mayoría se encuentran cubiertas, por bosques o bosques altamente degradados por antiguas explotaciones.

Las vegas por su parte son de menor tamaño, y se concentran en terrenos ocupados por pastizales, en los que debido a la topografía del terreno, se acumulan las precipitaciones.

La pequeña laguna (1300 mt.) se sitúa entre pastizales, lo que generaba un problema cuando los animales tenían acceso a sus barrosas riberas, lo que se solucionó al cercarla (Cuadro10).

Cuadro10. Parches Hidromórficos del fundo El Michay.

Superficie (m2)	Clase	Uso	Subestilo	Condición
1334	Acumulador natural	Conservación	Laguna	Regular
24699	Acumulador natural	Conservación	Pantano	Buena
42164	Acumulador natural	Conservación	Pantano	Buena
43083	Acumulador natural	Conservación	Pantano	Regular
8572	Acumulador natural	Conservación	Vega	Regular
16793	Acumulador natural	Conservación	Vega	Regular
3133	Acumulador natural	Sin uso	Vega	Regular
1020	Acumulador natural	Sin uso	Vega	Pobre

Los elementos artificiales que componen la hidroestructura, están asociados al drenaje de sitios y al suministro de agua para el ganado.

En el cuadro11 se puede observar que los cauces artificiales están constituidos por drenajes 277 y por un canal que une una vega a una quebrada permitiendo su drenaje, además destaca la manguera enterrada, de 3600 metros de longitud, dispuesta para repartir agua a bebederos distribuidos en el predio.

Cuadro11. Unidades hidroestructurales lineales del fundo El Michay.

Longitud (m)	Clase	Uso	Subestilo	Condición
289	Cauce Natural	Drenaje	Cauce Cualquiera	Buena
467	Cauce Natural	Drenaje	Cauce Cualquiera	Regular
502	Cauce Natural	Drenaje	Quebrada	Buena
687	Cauce Natural	Agua potable	Estero	Excelente
3134	Cauce Natural	Bebida Ganado	Quebrada	Buena
904	Cauce Natural	Bebida Ganado	Quebrada	regular
1276	Cauce Natural	Bebida Ganado	Estero	Buena
979	Cauce Natural	Bebida Ganado	Estero	Regular
384	Cauce Artificial	Drenaje	Drenaje	Buena
3659	Obra de Arte	Bebida Ganado	Tubería	Pobre
240	Cauce Natural	Sin Uso	Cauce Cualquiera	Regular
36	Cauce Natural	Sin Uso	Vertiente	Buena
136	Cauce Artificial	Drenaje	Drenaje	Buena
141	Cauce Artificial	Drenaje	Drenaje	Pobre

Los otros elementos importantes de la hidroestructura se pueden observar en el cuadro12 donde destacan los bebederos de hormigón que suman 17 y los distintos vados habilitados al interior de quebradas y esteros para permitir el acceso del ganado al agua. En el caso de los primeros su ubicación o disponibilidad es bastante restringida, tanto por

la ubicación respecto de los potreros así como los metros de bebedero disponible por animal, los que son una limitante importante en época estival.

Los bebederos de hormigón son 17, de 2,5 metros de longitud y varían de condición, buena a muy pobre, siendo los principales problemas la falta de un estabilizado, por lo que se transforman en barriales, y con la compactación en algunos casos para los terneros es imposible alcanzar a beber.

Los vados para permitir el acceso de los animales a los cauces naturales son 18, lo que varían desde una buena condición a muy pobre, pero concentrándose mayoritariamente en las condiciones más deprimidas. La gran mayoría se concentra en las quebradas, cumpliendo también roles de caminos.

Finalmente se destacan dos pozos, que se hallan abandonados por la ausencia de agua, que constituyen un riesgo para los animales, a pesar de encontrarse cercados.

Cuadro12. Unidades hidroestructurales localizadas del fundo El Michay.

Número	Clase	Uso	Subestilo	Condición
1	Obra de arte	Sin uso	Pozo	Buena
1	Obra de arte	Sin uso	Pozo	Muy Pobre
1	Obra de arte	Agua Potable	Bomba Superficial de agua	Buena
1	Obra de arte	Bebida Ganado	Vado	Buena
1	Obra de arte	Bebida Ganado	Vado	Regular
2	Obra de arte	Bebida Ganado	Vado	Pobre
2	Obra de arte	Bebida Ganado	Vado	Muy Pobre
1	Obra de arte	Bebida Ganado	Vado	Buena
4	Obra de arte	Bebida Ganado	Vado	Regular
7	Obra de arte	Bebida Ganado	Vado	Pobre
4	Obra de arte	Bebida Ganado	Vado	Muy Pobre
7	Obra de arte	Bebida Ganado	Bebedero hormigón	Buena
3	Obra de arte	Bebida Ganado	Bebedero hormigón	Regular
6	Obra de arte	Bebida Ganado	Bebedero hormigón	Pobre
1	Obra de arte	Bebida Ganado	Bebedero hormigón	Muy Pobre

Tecnoestructura

La tecnoestructura está compuesta de todos los elementos tecnológicos presentes en el predio. Su disposición espacial se observa en la carta 7 , destacando en primer lugar la gran cantidad de unidades existentes de las diferentes clases, en especial de puertas o trancas, las que suman más de 120, habilitadas tanto para el manejo del ganado así como de la circulación de vehículos y personas.

Los puentes destacan por su pobre condición, tanto en sus accesos, como en la estructura de los mismos, además un trazado inadecuado de los caminos, condiciona una mayor cantidad que la necesaria, lo que ha conspirado contra una adecuada mantención

La red de caminos que se observa en el cuadro13, suma 1,8 kilómetros, habilitados para vehículos a los que sumados senderos y huellas, constituyen una red de circulación de más de 8 kilómetros de longitud.

Por su parte, destaca también la gran cantidad de cercos que posee el predio, los que superan los 40 kilómetros de longitud (cuadro14).

Por último se observa una gran concentración de elementos tecnoestructurales localizados, en el sector cercano a la casa patronal generándose un núcleo urbano como se observa en la carta 8, o de alta concentración de los habitantes del predio, sin la adecuada planificación que esto requiere. Este fenómeno genera problemas funcionales por cuanto la distancia que se debe recorrer, para realizar determinadas labores las dificultan o demoran en exceso.

Las estructuras destinadas a la producción lechera, tanto la sala de ordeña, como el patio de espera y los caminos de acceso, se encuentran en condiciones pobres, al igual que el pozo para acumulación de purines que carece de aislamiento.

Destacan también la gran cantidad de elementos tecnológicos concentrados en el vivero, ya sea para la producción como para el almacenamiento de los insumos.

Todos estos últimos se observan en el cuadro15

Cuadro13. Unidades tecnoestructurales clase caminos del fundo El Michay.

Longitud	Uso	Propósito de Uso	Estilo	Época	Condición
174	Residencial	Todo Vehículo	Predial	Todo el año	Buena
578	Residencial	Peatones	Sendero	Todo el año	Regular
866	Tecnoestructural	Todo Vehículo	Predial	Todo el año	Regular
677	Tecnoestructural	Todo Vehículo	Predial	Todo el año	Pobre
236	Tecnoestructural	Todo Vehículo	Huella	Generalmente no usable	Regular
1107	Tecnoestructural	Jeeps y camionetas	Predial	Generalmente no usable	Pobre
295	Tecnoestructural	no determinado	Huella	Todo el año	Regular
236	Tecnoestructural	Todo vehículo	Huella	Generalmente no usable	Regular
54	Tecnoestructural	Jeeps y camionetas	Huella	Todo el año	Regular
111	Forestal	Todo vehículo	Predial	Todo el año	Pobre
16	Forestal	Camiones	Predial	Todo el año	Regular
11	Forestal	Todo vehículo	Huella	Todo el año	Buena
101	Forestal	Todo vehículo	Huella	Todo el año	Regular
86	Forestal	Jeeps y camionetas	Huella	Todo el año	Regular
181	Forestal	Carretas	Huella	Sólo verano	Regular
102	Forestal	Peatones	Sendero	Todo el año	Excelente
206	Forestal	Peatones	Sendero	Todo el año	Buena
296	Forestal	Peatones	Sendero	Todo el año	Regular
198	Ganadero	no determinado	Huella	Sólo verano	Pobre
296	Ganadero	Todo vehículo	Huella	Sólo verano	Buena
361	Ganadero	Todo vehículo	Huella	Sólo verano	Regular
227	Ganadero	Jeeps y camionetas	Huella	Sólo verano	Regular
123	Ganadero	Jeeps y camionetas	Huella	Sólo verano	Pobre
238	Ganadero	Carretas	Huella	Sólo verano	Pobre
523	Ganadero	Carretas	Huella	Generalmente no usable	Pobre
35	Ganadero	Animales	Huella	Todo el año	Pobre
432	Ganadero	Peatones	Sendero	Todo el año	Buena
561	Ganadero	Peatones	Sendero	Todo el año	Pobre

Cuadro14. Unidades tecnoestructurales clase cercos del fundo El Michay.

Longitud	Clase	Uso	Propósito de Uso	Estilo	Época	Condición
90	Cercos	Residencial	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Buena
32	Cercos	Residencial	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Regular
266	Cercos	Residencial	Gente	Madera	Todo el año	Buena
26	Cercos	Residencial	Gente	Alambre púa	Todo el año	Buena
683	Cercos	Tecnoestructural	No det.	Natural	Todo el año	Buena
602	Cercos	Tecnoestructural	No det.	Natural	Todo el año	Regular
672	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Natural	Todo el año	Regular
196	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Madera	Todo el año	Muy buena
595	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Muy buena
54	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Regular
2084	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Buena
4622	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Regular
430	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Pobre
1104	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Buena
432	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Pobre
979	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Límite Legal sin cerco	Todo el año	Pobre
349	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Buena
1178	Cercos	Tecnoestructural	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Pobre
925	Cercos	Forestal	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Buena
248	Cercos	Forestal	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Regular
420	Cercos	Forestal	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Pobre
1687	Cercos	Forestal	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Buena
1169	Cercos	Forestal	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Regular
355	Cercos	Forestal	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Pobre
176	Cercos	Ganadero	Bovinos	Madera	Todo el año	Buena
24	Cercos	Ganadero	Bovinos	Madera	Todo el año	Regular
8	Cercos	Ganadero	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Regular
2463	Cercos	Ganadero	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Buena
2008	Cercos	Ganadero	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Regular
542	Cercos	Ganadero	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Pobre
87	Cercos	Ganadero	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Muy pobre
425	Cercos	Ganadero	Bovinos	Alambre púa	Generalmente no usable	Pobre
9533	Cercos	Ganadero	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Buena
7753	Cercos	Ganadero	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Regular
908	Cercos	Ganadero	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Pobre
387	Cercos	Ganadero	Bovinos	Eléctrico fijo	Generalmente no usable	Buena
285	Cercos	Ganadero	Bovinos	Eléctrico fijo	Generalmente no usable	Regular
468	Cercos	Área protección	Bovinos	Madera	Todo el año	Buena
427	Cercos	Área protección	Bovinos	Alambre púa	Todo el año	Regular

734	Cercos	Área protección	Bovinos	Cerco vivo con alambre	Todo el año	Pobre
174	Cercos	Área protección	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Buena
1709	Cercos	Área protección	Bovinos	Eléctrico fijo	Todo el año	Regular

Cuadro15. Unidades tecnoestructurales localizadas del fundo El Michay.

Número	Clase	Uso	Estilo	Época	Condición
1	Cercos	Residencial	Puerta alambre	Todo el año	Buena
2	Cercos	Residencial	Puerta alambre	Todo el año	Excelente
1	Cercos	Residencial	Puerta alambre	Todo el año	Buena
1	Cercos	Tecnoestructural	Puerta alambre	Todo el año	Buena
1	Cercos	Tecnoestructural	Puerta madera	Todo el año	Buena
2	Cercos	Forestal	Puerta alambre	Todo el año	Buena
1	Cercos	Ganadero	Puerta alambre	Todo el año	Buena
1	Cercos	Ganadero	Puerta madera	Todo el año	Buena
1	Cercos	Ganadero	Puerta madera	Todo el año	Regular
1	Cercos	Ganadero	Puerta madera	Todo el año	Pobre
2	Cercos	Ganadero	Puerta alambre	Todo el año	Excelente
13	Cercos	Ganadero	Puerta alambre	Todo el año	Buena
69	Cercos	Ganadero	Puerta alambre	Todo el año	Regular
21	Cercos	Ganadero	Puerta alambre	Todo el año	Pobre
1	Cercos	Ganadero	Puerta alambre	Todo el año	Muy pobre
3	Cercos	Ganadero	Puerta alambre	Generalmente no usable	Buena
1	Cercos	Ganadero	Puerta alambre	Generalmente no usable	Regular
1	Caminos	Residencial	Guardaganado	Todo el año	Regular
2	Caminos	Forestal	Escalera	Todo el año	Buena
14	Caminos	Ganadero	Puente predial	Todo el año	Pobre
2	Caminos	Ganadero	Puente predial	Todo el año	Muy pobre
1	Caminos	Ganadero	Puente predial	Generalmente no usable	Muy pobre
2	Caminos	Ganadero	Puente predial	sólo verano	Pobre
1	Caminos	Ganadero	Badén mejorado	sólo verano	Buena
1	Caminos	Ganadero	Badén natural	Todo el año	Pobre
1	Caminos	Ganadero	Badén natural	sólo verano	Regular
1	Caminos	Ganadero	Cargadero	Todo el año	Pobre
1	Caminos	Ganadero	Badén mejorado	sólo verano	Regular
2	Electricidad	Residencial	Baja tensión	Todo el año	Regular
5	Electricidad	Residencial	Baja tensión	Todo el año	Pobre
2	Electricidad	Tecnoestructural	Baja tensión	Todo el año	Excelente
1	Electricidad	Tecnoestructural	Baja tensión	Todo el año	Buena
1	Información	Tecnoestructural	Medidor eléctrico	Todo el año	Buena
1	Almacenamiento	Residencial	Basural	Todo el año	Pobre
1	Almacenamiento	Residencial	Basural	Todo el año	Buena
1	Almacenamiento	Forestal	Basural	Todo el año	Regular
1	Habitación	Residencial	Casa	Todo el año	Excelente
5	Habitación	Residencial	Casa	Todo el año	Buena
1	Habitación	Residencial	Casa	Todo el año	Pobre
1	Habitación	Residencial	Casa	Todo el año	Muy pobre
1	Habitación	Residencial	Piscina	Todo el año	Excelente

1	Almacenamiento	Forestal	Bodega	Todo el año	Pobre
1	Almacenamiento	Forestal	Parvas	Todo el año	Excelente
1	Almacenamiento	Forestal	Cajón tierra	Todo el año	Buena
1	Almacenamiento	Forestal	Bodega	Todo el año	Buena
5	Transformación	Forestal	Sombreadero	Todo el año	Excelente
1	Transformación	Forestal	Sombreadero	Todo el año	Regular
4	Transformación	Forestal	Platabandas	Todo el año	Buena
3	Transformación	Forestal	Platabandas	Todo el año	Regular
2	Transformación	Forestal	Invernadero	Todo el año	Excelente
1	Transformación	Forestal	Invernadero	Todo el año	Regular

Unidades espaciales

Dentro de los espacios prediales, resalta en primer lugar su gran número, debido a la construcción de pequeños potreros para su utilización en pastoreo rotativo, en contraste con las grandes unidades espaciales presentes en el extremo oeste, como se puede apreciar en la carta 9 , las que además se caracterizan por ser extremadamente heterogéneas, en cuanto al sitio así como a la cobertura vegetal que comprenden.

Las condiciones de los pastizales existentes siguen un patrón determinado, en el cual se concentran las pasturas, hacia la zona que concentra las instalaciones y las praderas naturalizadas hacia el extremo opuesto.

Por su parte se observa un gran número de unidades destinadas a la producción forestal, los que por su pequeño tamaño tienen un elevado costo relativo, debido a la gran cantidad de cercos que se deben construir y mantener, en relación con el área de cada una de ellas las que en su gran mayoría se encuentran en una condición pobre a excepción de aquellas más cercanas a la zona residencial del predio.

Socioestructura

La socioestructura del predio está determinada por la propiedad de este en manos de una sociedad anónima, de la cual el gerente y accionista mayoritario reside prácticamente todo el año, el resto de la propiedad es parte de la familia, constituyendo así una empresa de carácter familiar, el resto de la familia reside en Santiago.

La estructura social del predio, está conformada por los siguientes grupos o actores sociales, que según Queron (1998), se agrupan en función de que presentan características socioeconómicas similares (Cuadro16):

Cuadro16. Actores sociales identificados en el fundo El Michay.

Propietarios	Propietario y su familia
Trabajadores	Residentes No Residentes
Visitantes	Clientes vivero Visitantes campo y parque Amigos

Las necesidades y objetivos del propietario y su familia se abordan a partir de la determinación de la meta en el diagnóstico predial.

Los visitantes se pueden dividir, entre los clientes del vivero y los visitantes que acuden a conocer el parque.

Los trabajadores, se pueden dividir en dos grandes grupos aquellos que residen en el predio y aquellos que no lo hacen.

La organización o estructura administrativa es muy simple, en la cual el propietario y gerente se encuentra a la cabeza, es el quien toma las decisiones, en base a criterios personales o recomendaciones de asesores externos, la cual es transmitida al administrador para su ejecución, el problema de este sistema es que no está inserto en una política de largo plazo, con una misión u objetivo empresarial claro. Por otra parte esta estructura sin jerarquías intermedias, impide la existencia de una cadena de responsabilidades que permita delegar de una manera adecuada, por cuanto apenas se ausenta el administrador en el ámbito agrícola o el dueño, ya sea en el agrícola como en el vivero, se percibe según el propietario un inmediato relajamiento en el cumplimiento de sus labores.

Elementos del Paisaje

Inserto en el marco del paradigma de la dinámica jerárquica de parches, es posible plantear el problema de la ordenación de este caso puntual, a partir de la caracterización de los subsistemas anteriores en matriz, parches y corredores observados a través de su representación espacial en los diferentes subsistemas que componen el sistema predial.

Así se identifican los siguientes elementos obtenidos a partir del examen previo, listados en el cuadro, necesarios para la realización del diagnóstico (Cuadro17).

Cuadro17. Elementos del paisaje utilizados para la realización del diagnóstico.

Matriz	Manejo pastizales Fertilización Plagas Manejo ganado
Parches	Bosques Bosquetes Plantaciones forestales Matorrales Hualves Vegas Vivero Parque Construcciones Zonas residenciales
Corredores	Caminos y senderos Cercos Cortinas cortaviento Esteros y quebradas

IV. Diagnóstico predial

Para realizar el diagnóstico predial, es necesario realizar la comparación o análisis de la situación existente, en relación a la situación deseada en función del potencial predial, para lo cual se determinó la meta, a partir de las conclusiones obtenidas de dos entrevistas con el propietario, y el análisis de la información generada en el informe predial.

IV.1. Determinación de la meta

Como fue señalado anteriormente, en la determinación de la meta de un predio cualquiera, intervienen los siguientes cuatro elementos:

La racionalidad del propietario dada por la percepción de sus necesidades, funciones y caprichos.

Las características físicas del predio dadas por la superficie total que éste ocupa y por su receptividad tecnológica.

La tecnología aplicada, condicionada por la receptividad tecnológica del predio y por la racionalidad del propietario.

La capacidad de llevar a cabo las acciones que permitan aproximarlos al estado-meta buscado.

Los últimos tres elementos, se pueden obtener o inferir a partir del examen predial realizado con anterioridad, en el cual se ha realizado una caracterización y catastro de las potencialidades y limitantes a los que está afecto el predio en cuestión. Pero para el primer punto, referido a la determinación de la racionalidad del gestor del predio, es fundamental la realización de una entrevista de manera de poder determinar, las restricciones, necesidades o deseos que muchas veces implícitas, no son lo suficientemente claros, para poder intentar satisfacerlos en armonía con las condiciones de los elementos restantes en la determinación de la meta predial.

Para determinar la racionalidad del gerente y dueño de la empresa Los Ulmos S.A. propietaria del fundo “El Michay”, se le envió un cuestionario como se explicó previamente en la metodología, de manera que pudiera leer las preguntas antes de la entrevista. Posteriormente se realizaron 2 encuentros formales en que se discutieron las preguntas

del cuestionario y se plantearon diferentes inquietudes, que no habían sido abordadas de manera inicial.

Síntesis

A partir de las respuestas y las conversaciones sostenidas, se obtuvieron las siguientes conclusiones o elementos más destacados respecto de la visión del propietario respecto del predio.

OBJETIVOS GENERALES

El objetivo del predio no debe ser exclusivamente un negocio, debe lograr el autofinanciamiento, pero esto tiene que ser de manera que permita gozar, preservar y enriquecer un trozo de territorio chileno y bosque nativo en particular, de gran belleza por sus características y ubicación respecto del volcán Osorno y del lago Llanquihue.

También implica el desafío de crear un parque y un vivero de primer nivel.

Debe cumplir las condiciones para satisfacer una calidad de vida óptima.

IDENTIDAD DEL PREDIO

La identidad está dada por lo apartado de las vías de circulación, la integración de lo natural con lo productivo a través de las praderas y bosques, su ubicación respecto de dos grandes hitos como son el lago Llanquihue y el volcán Osorno y las consideraciones estéticas presentes en las acciones y decisiones llevadas a cabo.

COMPONENTE PRODUCTIVO

Desarrollar un vivero de excelencia, para abastecer la zona sur y Santiago, en torno a un parque que actúa como sala de ventas y vitrina.

Lograr una explotación ganadera económica y ambientalmente sustentable.

Hacer una explotación sustentable del bosque sin sacrificar su valor estético.

A futuro incorporar las opciones del turismo rural, que está relacionado directamente con las consideraciones estéticas del parque en particular.

Apertura a nuevas oportunidades de negocio.

COMPONENTE SOCIOCULTURAL

Se destaca la importancia de que se adapte para la residencia del propietario, los trabajadores residentes y los visitantes y clientes.

Inculcar y difundir el aprecio y conocimiento de los árboles a los trabajadores, visitantes y clientes del vivero.

Recuperar en parte la identidad patrimonial del fundo el carabinero, del cual el campo fue parte, recuperar el pedazo de tierra adyacente al estero el puma.

COMPONENTE NATURAL

Conservar y resaltar el patrimonio estético en particular las vistas y los bosques existentes.

Cuidar los cursos de agua de los cuales se obtiene el abastecimiento para consumo y riego del vivero.

IV.2. El problema predial

A partir de la entrevista realizada al propietario es posible, determinar la meta que ha de guiar las acciones a emprender en el predio “El Michay”, con la cual es posible determinar el problema predial, como expresión, de cuan alejado del estado-meta ideal, se encuentra en la actualidad el predio en estudio.

Debido a la extrema complejidad del problema predial antes señalada, para su resolución es fundamental su análisis y posterior transformación en un sistema de problemas específicos de menor complejidad. Para realizar esta descomposición del hiperproblema predial en un sistema de problemas más simples, y por cuanto el sistema predial así como todo paisaje esta compuesto de parches, corredores y una matriz, según el paradigma planteado en estas bases conceptuales, es posible separarlo en estos subsistemas prediales que constituyen el nivel inferior al nivel predial y por tanto son los elementos que determinan la dinámica del sistema predial. Así la identificación de los diferentes problemas que se presentan en las distintas unidades o elementos del paisaje, desde la perspectiva de las cuatro dimensiones a considerar en el diseño predial, permitirá posteriormente generar una propuesta de diseño para cada uno de los

elementos que considere estas cuatro dimensiones y permita a través de estas encontrar el óptimo predial.

Matriz de pastizales

La producción ganadera constituye el principal rubro productivo del fundo El Michay, por cuanto es la razón y la forma como el espacio ha sido apropiado e incorporado al manejo del predio.

Manejo de pastizales

Período crítico de abastecimiento de forraje en el invierno.

Ausencia de planificación en lo relacionado con el rezago de los potreros destinados a corte para conservación como ensilaje.

Inadecuado estado fenológico al corte para la conservación de forraje, maximizándose la cantidad de materia seca, pero situándose lejos del óptimo en calidad.

Ausencia de planificación en la determinación de la carga animal que se va a emplear así como cuanto y como se conservará el forraje para la suplementación invernal.

Erosión y baja productividad del pastizal en sitios de mayor pendiente, en particular sitios 359 y 459. Como el que se muestra en la fotografía 1.

Fertilización

La ausencia de análisis de fertilidad de suelos de manera periódica como fuente de información para la toma de decisiones.

Bajos niveles de fósforo disponible, en particular en sitios destinados a la producción de carne.

Bajo Ph y reducida suma de bases generalizada, así como un alto porcentaje de saturación de aluminio.

Pérdidas importantes de nitrógeno por volatilización y lixiviación, por no parcializar la entrega, con la consiguiente ineficiencia económica y contaminación.

Plagas

Daño por cuncunilla negra y gusanos blancos. Pérdida de producción y composición botánica.

Ausencia de programa de muestreo que considere su patrón de distribución en el suelo.

Manejo de ganado

Confusa segregación de rebaño destinado a producción de leche y a la crianza, que impide realizar manejos sanitarios diferenciados.

Ausencia de registros que permitan realizar un seguimiento a un individuo o grupo tanto de sus progenitores, para definir hembras para reemplazo y selección de machos para reproductores, como de variables relativas a ganancias de peso.

Características del rebaño destinado a la producción lechera, del cual no se conocen sus antecedentes genéticos y en gran parte fue constituido a partir de animales elegidos de una masa de doble propósito (Overo Colorado).

Ausencia de calculo de capacidad de carga, lo que se traduce en una carga animal elevada, que está generando deterioro de la condición de los pastizales.

La ubicación de la sala de ordeña, situada en un extremo del campo, produce significativa pérdida de la producción debido al mayor gasto energético que significa desplazarse distancias superiores a un kilómetro.

Las características de la sala de ordeña, en la cual se ordeña desde atrás, además de ser un sistema All In- All Out, por un solo costado del foso donde se ubica el ordeñador, es muy ineficiente en términos de tiempo empleado y higiene.

Pobres condiciones de acceso a sala, con excesivas pendientes y barro.

Inadecuada cobertura espacial de abastecimiento de agua, por la red de bebederos y temporal en aquellas zonas de abastecimiento natural que se secan en verano. Generando restricciones en el uso de potreros y en los grupos de animales que muchas veces se deben juntar.

Insuficiente superficie de bebederos por unidad animal, dificultando el acceso al agua.

Altura de bebederos y condición del entorno, muchas veces imposibilita a la crianza acceder a ellos.

Parches

BOSQUES

Daño por ramoneo excesivo de animales, principalmente por una inadecuada separación o distribución de cercados, no considerando el principio de naturalidad. En la fotografía 2, es posible observar animales ramoneando al interior de un bosque degradado del fundo El Michay.

Extracción de leña, principalmente de árboles maduros afecta a la fauna, en particular aves por pérdida de hábitat, como se puede inferior del cuadro 18.

Cuadro 18. Especies de aves que tienen como hábitat, troncos de árboles.

Nombre común	Nombre científico	Grandes troncos en pie	Troncos caídos
Choroy	<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	Anidación	
Pitío	<i>Colaptes pitius</i>	Anidación	
Carpintero chico	<i>Picoides lignarius</i>	Anidación, alimentación	
Carpintero grande	<i>Campephilus magellanicus</i>	Anidación, alimentación	
Rayadito	<i>Aphrastura spinicauda</i>	Anidación, alimentación	
Comesebo	<i>Pygarrhichas albogularis</i>	Anidación, alimentación	
Huet-huet	<i>Pterotochos tarnii</i>		Anidación
Chucao	<i>Scelorchilus rubecula</i>		Anidación
Churrín de la Mocha	<i>Eugralla paradoxa</i>		Anidación
Churrín del sur	<i>Scytalopus magellanicus</i>		Anidación
Golondrina chilena	<i>Tachycineta meyeri</i>	Anidación	
Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>		Anidación

Fuente: Adaptado de Willson, et al. (1994)

Se puede observar en la fotografía 3, como troncos muertos constituyen el hábitat para nidificar a algunas especies de aves. En el caso de la fotografía, el nido estaba ocupado por *Tachycineta meyeri*.

Discontinuidad de los bosques, hábitat principal de numerosas especies, que antiguamente constituían la matriz y hoy deben ser considerados como parches de carácter remanente, como se observa en la fotografía 4.

Desde la perspectiva estética se requiere mejorar la calidad visual de los parches de bosques, que han sufrido mayor intervención.

BOSQUETES

Ausencia de un rol determinado, constituyen parches remanentes, Según Payne y Bryant (1994) la dimensión mínima que debe tener un bosque para que las comunidades vegetales presentes en los bordes se diferencien de las especies del interior es de 2,3 hectáreas. Por lo tanto, los bosquetes o pequeños parches de bosques se comportarían como bordes.

No constituyen hábitat relevante para la fauna, en sí mismos, pudiendo serlo si son empleados como "stepping stones".

No se ha considerado su desarrollo como protección para el ganado que puede ser su función más importante.

PLANTACIONES FORESTALES

Poca claridad respecto del objetivo de las mismas.

Cercados o impedancias insuficientes, constituyen la principal razón de su pobre condición, no considerando que cualquier intervención que se pretenda hacer, requiere previamente la exclusión total del ganado de las áreas a manejar (Otero y Monfil, 1994).

Ausencia de manejos posteriores a la plantación, como control de malezas y fertilización.

La ausencia de estudios de aptitud forestal de los suelos ha impedido postular a bonificaciones bajo el D.L. 701, desaprovechándose una útil herramienta dispuesta por instituciones públicas, para bajar costos de establecimiento de plantaciones con fines forestales o bosques nativos.

Formas simétricas y el no considerar las características naturales del sitio, han generado polígonos poco atractivos, que no respetan ni el principio de naturalidad, ni de congruencia. Como el caso que se observa en la fotografía 5.

A pesar de realizar las plantaciones con especies nativas, estas son monoespecíficas, simplificando la composición del paisaje, además las especies empleadas son poco representativas del tipo forestal siempreverde.

MATORRALES

Distribución heterogénea, dificulta su utilización para ramoneo que es el uso actual.

Ocupación de áreas de alta receptividad tecnológica, y por lo tanto, susceptibles de ser reemplazados por pasturas.

HUALVES

Dificultad para establecer los límites con cercados con vecinos del noroeste.

Ausencia de cercado de manera de evitar el acceso del ganado, recomendado por Payne y Bryant, (1994) dado su rol como regulador de ciclos hídricos.

VEGAS

Su ubicación en medio de la matriz y formas irregulares afecta la realización de faenas de manejo en los pastizales.

Constituyen un foco de patógenos y enfermedades

VIVERO

Poca claridad en áreas destinadas al parque y al vivero, similar situación se observa con los roles de los trabajadores.

Ausencia de áreas de circulación definidas, dificultan su recorrido y el proceso de venta.

Ausencia de una zona con instalaciones para la atención de clientes.

Áreas de acceso restringido dispersas hacen difícil su control.

Suelos descubiertos con pendientes mayores a 10%, susceptible de erosión.

Platabandas no delimitadas con estructuras físicas, generar pérdidas importantes por erosión.

Condiciones de acceso no adecuadas con la imagen del vivero, como se observa en la fotografía 6.

Ausencia de sector para disposición de envases y lavado de maquinaria para aplicación de pesticidas y herbicidas

Baja proporción de especies nativas en la producción del vivero.

Ausencia de un inventario adecuado, en lo que no colabora la dispersión de los productos en distintos sectores.

Ubicación dificulta la comercialización por lo alejado, las condiciones de acceso y que no se atiende todos los días, sino exclusivamente cuando está el propietario, lo que refuerza la necesidad de un responsable del vivero.

PARQUE

Superposición de espacios con el vivero, lo que provoca confusión en las tareas y roles, así como impide el aprovechamiento pleno del mismo por parte de los propietarios o visitantes.

Alto costo de mantención, debido a la superficie, especies y los tipos de asociaciones presentes.

Baja participación de especies nativas en el diseño paisaístico, influido por el rol de vitrina que cumple, lo que redundaría en presencia de muchas especies.

Las condiciones del entorno, en particular el área de construcciones previa a la llegada al parque afecta su percepción y goce.

Falta de vías de acceso hacia los puntos de atracción, y condiciones de permanencia no adecuadas en los lugares más atractivos, fundamentales para lograr desde la perspectiva del ocio, una adecuada integración con la naturaleza y permitir desarrollar el sentido de los espacios, Tuan (1979).

CONSTRUCCIONES

Las condiciones de las construcciones tanto bodegas como el galpón y corrales, son pobres, lo que está relacionado básicamente con consideraciones estéticas puesto que aparentan abandono, lo que se contraponen drásticamente con la imagen que se pretende proyectar del vivero y del predio en general.

Por su parte el galpón destinado al cuidado de los terneros en condición pobre a muy pobre.

Inadecuadas condiciones para albergar y mantener la maquinaria y herramientas existentes.

Mezcla entre espacios destinados a instalaciones productivas y residenciales.

Lograr crear una identidad de las diferentes construcciones de manera de generar una unidad y disminuir el impacto visual de las mismas.

La ubicación de la lechería respecto zonas residenciales, no respeta una distancia recomendable de al menos 150 metros de distancia (Midwest Plan Service, Iowa State University, 1985). Genera problemas por olores, ruidos y gases en el pozo destinado a acumulación de purines, generando un problema de salud evidente.

ZONAS RESIDENCIALES

Riesgo de accidentes y sanitarios por las condiciones de pozos negros.

Ausencia de una adecuada disposición de residuos sólidos domiciliarios a excepción de la casa patronal.

Ausencia de una adecuada segregación y consolidación definitiva de las áreas destinadas a habitar.

La materialidad de las casas de los trabajadores, en particular las de zinc, generan un impacto visual negativo, las de madera por apariencia descuidada y estas últimas por reflejar la luz destacando por sobre el paisaje de manera importante.

Falta unidad en la apariencia de las casas, que identifiquen al predio.

La ubicación de una de ellas en el acceso del predio no cumple el rol de supervisar el acceso por cuanto no está orientada hacia el mismo además de existir un bosque entre ellos, esta además por situarse en un sitio 359, dificulta el mantenimiento de la huerta familiar.

Por su parte otra casa ubicada en plena matriz de pastizales tiene un acceso difícil por cuanto la huella que pasa cerca está en muy malas condiciones, dificultando el abastecimiento y transporte de mercaderías por parte de la familia que allí habita.

Corredores

CAMINOS Y SENDEROS

Mala condición de caminos y huellas les impide cumplir su rol en la conectividad funcional, el diseño inadecuado como se demuestra en la fotografía 7, con ángulos muy cerrados, así como la pobre condición de los puentes (fotografía 8), dificultan el movimiento por la red de caminos existente.

Ausencia o escasa demarcación de un circuito que permita recorrer por senderos el predio.

Escasa consideración del principio de naturalidad en su diseño.

Dificultad de cumplir su rol de conectividad funcional por el excesivo número de puertas presentes en el trazado de caminos.

Ausencia de cercados que aseguren su separación de potreros contiguos.

CERCADOS

Excesiva cantidad de cercados, configurando un espacio en extremo complejo dificultando la realización de labores, movimientos de animales y circulación al interior del predio.

Fin y medios empleados contrapuestos según lo observado en la fotografía 9.

Ausencia en zonas donde se requiere separar condiciones muy distintas y presencia en áreas muy similares que son factibles de manejarse de igual manera. Lo que denota falta de optimización de recursos.

Ausencia de diseño de circulación de corriente para el cerco eléctrico, genera que muchas veces se encuentren sin corriente al final de la línea.

CORTINAS CORTAVIENTO

No está claro el rol de las cortinas cortavientos, ubicación, ancho, densidad, especies, etc.

Cortinas más grandes separan espacios prediales que requiere de buena conectividad, afectando su funcionamiento. Fotografía 10.

Cortinas con árboles siempreverdes al costado norte de caminos, dificultan la evaporación y permanecen más tiempo húmedos y en peor condición.

ESTEROS Y QUEBRADAS

Ausencia parcial de cercados que permitan mantener alejado el ganado y conservar los hábitats, cumpliendo así funciones como las señaladas por Andrews y Rebane (1988), Soto (1998) y Hetherington (1995).

Daño en la vegetación y suelo en los vados de acceso al agua para el ganado.

Interrupción de los corredores por despeje de vegetación para habilitación de vados.

Incorporación de especies exóticas y limpieza de la ribera del estero el puma, modifica el hábitat natural, afectando su rol como corredor biológico.

Pobre condición del cerco que bordea el estero Pishuinco, no impide la constante presencia de ganado en el bosque adyacente, atentan contra la renovación del mismo, por lo que para su consolidación como corredor.

Escasa presencia de vegetación arbórea en bordes de quebradas, principalmente matorral de quila y lo angosto de las mismas dificulta su rol de corredor. Para que especies que habitan el sotobosque como el Chucao o el Hued-Hued, puedan moverse entre los fragmentos de bosque, Armesto y Smith-Ramirez, (1994), señalan la importancia de la mantención de corredores de hábitat forestado.

Presencia de áreas con alta erodabilidad como aquellas de alta pendiente ubicadas de manera adyacente a las quebradas, requieren destinadas a conservación

Diagnóstico Integrado

Con los resultados obtenidos en este capítulo, las características de las unidades antes descritas y las condiciones y requerimientos de cada rubro a los cuales se dedica, se puede establecer que el diseño predial que se realice debe implicar una actividad ganadera de bajo impacto, o menor requerimiento en tiempo para el propietario, para lo que replantea cerrar la lechería, debido a las malas condiciones en las cuales se encuentran los elementos relacionados con la explotación, características de la sala de ordeña, las características del rebaño destinado a la producción lechera, las condiciones de los caminos y la administración y manejo de la misma. Pero lo más importante a la hora de tomar esta decisión es el interés inexistente por parte del propietario respecto de la explotación lechera.

Debido a que las características del rebaño destinado a producción de leche, son de doble propósito y a la disponibilidad y actual manejo de parte del ganado existente está orientado a la producción de terneros para venta al destete, es posible la reabsorción de los vientres destinados a la producción de leche, logrando de esta manera facilitar la reordenación de la superficie predial, los potreros y los esfuerzos en gestión y administración.

Así los espacios productivos del fundo deben ser configurados según las metas productivas que en ellos se pretendan realizar, orientadas a satisfacer la meta productiva general, que es consolidar una explotación agropecuaria, que se autosustente económicamente y que permita la protección, conservación y embellecimiento del terreno en la cual se encuentra.

Ante este escenario el mayor problema que representa el diseño predial es aquel referido a la asignación de las diferentes actividades en su superficie, que constituirá el elemento central de la propuesta de diseño que se plantea en el capítulo siguiente.

V. Diseño predial

Las características más relevantes y los problemas enunciados en el diagnóstico previo no pueden ser resueltos de manera aislada, por cuanto así se está nuevamente creando soluciones parciales que no ven el problema de ordenación de un predio como un todo.

El diseño holístico del predio se logra ordenando los distintos elementos que constituyen el territorio de manera de optimizar el funcionamiento y la dinámica de los distintos subsistemas y a través de estos del sistema predial.

A partir de una propuesta de usos y actividades en las distintas zonas definidas, en base al diagnóstico previo y considerando los problemas en él identificados, se pretende dar una solución integral u holística, respecto de la ordenación predial, quedando establecidas las bases, para posteriormente abordar la problemática de implementar los planes de gestión y administración requeridos para concretar el estado meta deseado.

V.1.Elementos del espacio predial y propuesta de diseño.

“El territorio está compuesto solamente por parches, corredores y matriz de fondo y estas unidades son a su vez ecosistemas locales” (Forman, 1995) Así estas unidades, considerados como subsistemas insertos en un sistema superior o predio funcionan como sistemas independientes al mismo tiempo que constituyen parte del sistema ubicado en el nivel superior. El diseño predial por tanto es factible de realizarse a partir del diseño de los diferentes elementos que constituyen el paisaje predial.

MATRIZ DE PASTIZALES

Manejo

Debido a la intención de generar la absorción de los vientres destinados a la producción de leche por la masa destinada a la producción de terneros para venta al destete, será fundamental sincronizar la época de mayor disponibilidad de forrajes con el aprovechamiento que pueden hacer de este los terneros, considerando las condiciones duras a las que está expuesto el ganado aún durante todo septiembre. Se espera así llegar a Mayo-Junio con terneros de entre 200 y 250 kg de peso promedio, para lo cual

será fundamental implementar sistemas de manejo, que permitan la incorporación de inseminación artificial con razas de mayores aptitudes cárnicas y mayor precocidad, así como la selección posterior de los reproductores para comenzar con la monta natural.

Para esto último el sistema de registros que se lleve será determinante, por lo que se debe poner especial cuidado a quien y como lleva los mismos.

Ajustar la carga animal a la capacidad actual y mejorar la productividad de pastizal.

Ante un esquema de manejo que busca maximizar la productividad de los pastizales será fundamental entonces realizar un programa de fertilización adecuado y un manejo intensivo de los mismos, aplicando un sistema de pastoreo y una carga animal adecuada a este objetivo.

Incorporar especies de mayor crecimiento invernal y disponer de áreas específicas de ramoneo.

Cortar el forraje para conservar en una época adecuada, adelantar la época de inicio.

Para minimizar potenciales efectos de contaminación por efluentes de los ensilajes se recomienda implementar acciones tendientes a incorporar absorbentes en la elaboración de los ensilajes, así como implementar la opción de emplear un acondicionador, de manera de disminuir el porcentaje de humedad de los mismos, disminuyendo así el volumen potencial de efluentes.

La ubicación de los mismos debiera ser alejada de los cursos de aguas superficiales y lejos de zonas con napas superficiales, para disminuir o restringir la contaminación de cursos de agua.

Otra opción es evaluar la posibilidad de realizar prácticas de henilaje, que por ser realizadas con un mayor porcentaje de materia seca, así como por la forma de conservación tienen una menor producción de efluentes.

Implementar un programa de mejoramiento de los pastizales basado en la corrección de la fertilidad y aplicaciones basados en análisis periódicos, evitando la roturación constante de los suelos esto es posible debido a que en la composición botánica existente en las praderas naturalizadas, se observó la presencia de especies nobles como trébol blanco, ballica perenne, pasto ovilla y lotera. Lo que unido a cortes y

talajes regulares permitirán el aumento de la proporción de las mismas en la composición botánica de la pradera (Gana, 1988).

Fertilización

La ausencia de análisis de fertilidad de suelos de manera periódica ha impedido establecer un programa definido de mantención o corrección de los principales problemas de fertilidad que se presentan. En los análisis realizados, se vieron ratificadas las limitaciones típicas de los suelos trumaos de esta zona (Teuber y Navarro, 1997; Ruz y Campillo, 1996), en particular lo referente a la baja disponibilidad de fósforo y la baja suma de bases.

A pesar de lo anterior, se sitúan en rangos medios a altos según (Ruz y Campillo, 1996; Teuber y Navarro, 1997) y en el rango inferior de las condiciones óptimas para el crecimiento de especies nobles como *Lolium perenne*, y *Trifolium repens*, los que con aplicaciones de mantención permitiría lograr productividades altas. Respecto del aluminio las especies forrajeras antes señaladas son moderadamente tolerantes a los niveles de aluminio, por lo que aún en niveles altos, sobre un 10-20 % de saturación de Aluminio, sus rendimientos según Sierra, (1992) no se verán disminuidos de forma significativa.

Respecto del PH, por su parte, es considerado como crítico para el desarrollo de una pradera mixta en las especies antes señaladas, entre 5,6 y 5,8 al agua (Rodríguez et al, 2001), dado que los valores observados oscilan en el límite inferior de ese rango, por lo que acciones tendientes a modificar el PH, debieran realizarse aplicaciones de encalado de corrección para llevarlo hasta 5,7 en toda la superficie que presenten estas especies. Lo que no sería necesario en las praderas naturalizadas, las que son tolerantes a la acidez, presentando un valor crítico en 5,2 según Rodríguez et al. (2001).

Los bajos valores para la Suma de Bases característicos de estos suelos, se corrigen en parte con las aplicaciones de Carbonato de Calcio para la corrección del PH, pero para evitar deficiencias en los pastizales y en los animales se deben equilibrar los aportes tanto de Magnesio, como de Potasio y Sodio.

Con relación al nitrógeno, su aplicación debe complementar el suministro natural y intentar minimizar las pérdidas y contaminación por lo que debe entregarse en aplicaciones parcializadas a lo largo del período de crecimiento, (inicio de temporada de crecimiento postcorte, o luego de pastoreos).

Plagas

La realización de muestreos para detectar la prevalencia de cuncunilla negra debe considerar que a medida que avanza la temporada van profundizando en el suelo, por lo que el muestreo para su detección debe variar según la época en que se realice. Fundamental será una detección y aplicación temprana, ya que según Aguilera et al. (1996), resultará más efectiva, económica y con un menor impacto en el ambiente, puesto que se requerirán dosis mínimas, debido a su menor tamaño y ubicación superficial.

Favorecer presencia de controladores naturales como bandurrias y tiuques. (Carrillo, 1986; Cisternas, 1992; Aguilera et al. 1996) Y al comprobarse ataques intensos controlar mediante aplicación de biocidas Cisternas (1992).

Manejo de ganado

El problema generado con manejos de dos rebaños o piños diferentes será solucionado con el cambio a producción total de carne.

En primer lugar debido a la baja disponibilidad de forraje invernal y las condiciones ambientales extremas en ese período es fundamental diseñar un sistema que minimice la carga animal en el período invernal, que va de Mayo a Septiembre. Esto en parte se soluciona, al realizar la venta de la crianza de la temporada en esa época lo que permitiría disminuir la carga de manera importante.

En sistemas de cría con parición en primavera, Goic, 1994 señala que es posible alcanzar una carga de 2 vientres /ha/año y producciones de 500 kg/ha, siempre que se logre hacer coincidir la época de mayores requerimientos con la disponibilidad de la pradera e implementar sistemas de suplementación en base a conservación de forrajes o ramoneo en la época invernal.

Para esta zona se recomienda comenzar con una carga de 1,5 UA/ha, ajustando el sistema progresivamente hasta llegar a 2 UA/hectárea. Respecto al sistema de utilización se deberá conformar un circuito de rotación de las praderas, concentrando la actividad del ganado durante el invierno en potreros de sacrificio, donde se concentrará el daño por pisoteo y se realizará el forrajeo o suplementación con ensilaje, evitando la presencia del rebaño en zonas con pendientes altas, en las que el daño por pisoteo es mayor.

Implementar un sistema de registros que requiera información constante para forzar su mantención y actualización.

PARCHES

Bosques

Para evitar la pérdida de superficies boscosas así como la degradación de las existentes se debe segregar definitivamente los espacios de bosques, de aquellos de uso ganadero de manera de permitir su regeneración y recuperación en el largo plazo.

En primer lugar se deben cercar los parches de bosques, de manera de aislarlos de aquellas otras unidades de manejo, consolidando una única unidad homogénea.

Aquellos bosques situados en zonas de conservación, deben priorizar este rol impidiendo la extracción de madera o leña, así como impidiendo la entrada del ganado doméstico al área que estos comprenden. Debido a su rol de protección este debiera tener una lenta transición del área destinada a la protección, respecto de la matriz, para lo cual será fundamental establecer otras áreas de cobertura boscosa o matorrales que actúen como buffer.

Los bosques a incorporar en la explotación de los recursos madereros deben ceñirse a las especificaciones y normas existentes para la explotación de bosques de tipo forestal siempreverde, según los planes de manejo que se presenten previa consultoría con un Ingeniero Forestal. Independiente de las características del plan de manejo a elaborar, este debe considerar la reforestación o permitir la regeneración natural de las zonas donde se realice la extracción, para lo cual es condición fundamental su exclusión del uso para la actividad ganadera, considerada una de las principales causas a nivel mundial de la pérdida de superficie de bosques. (Rudel, et al. 2000)

Por su parte la actividad forestal o la extracción de leña, debe procurar dejar un porcentaje de elementos estructurales, para mitigar el impacto sobre el hábitat de la avifauna.

Aumentar la conectividad entre los parches de bosques, de manera de asegurar, el flujo de especies. Esta se realizará mediante corredores, para permitir el flujo de especies vegetales y animales lo que se logra creando o protegiendo corredores de vegetación a lo largo de los ríos y quebradas o diseñando potreros de manera de mantener masas boscosas entre ellos.

Desde la perspectiva estética se presenta el problema de mejorar la calidad visual de los parches de bosques, que han sufrido mayor intervención. Para lo cual es

fundamental realizar manejos diferenciados pertinentes a cada situación, en particular se recomienda generar límites entre pastizales y bosques de formas irregulares, siguiendo en lo posible los límites de la pendiente.

Bosquetes

Los ecotonos o bordes de los parches de bosques y bosquetes, deben ser manejados de manera de controlar el efecto que la matriz ejerce sobre el interior de los mismos. Para ello se debe evitar cortar el matorral adyacente. En el caso de los bosquetes insertos en la matriz de pastizales estos tienen un comportamiento de borde natural tanto en su dinámica vegetacional como animal, en el caso de los bosques más grandes estos deben reforzarse en los bordes con especies de crecimiento rápido y aquellas que toleren mejor los efectos de la matriz, de manera de poder aislar de mejor manera el interior del parche de los efectos externos. Este efecto de borde es mayor en parches de menor tamaño, en los que la relación entre el perímetro y el área del parche es más significativa, además se ve afectado por la forma del mismo, así formas muy irregulares aumentan el efecto de la matriz al interior del parche, afectando la sobrevivencia de especies del interior del bosque y formas más regulares tienden a disminuirlo, favoreciendo el desarrollo de estas especies (Fahrig y Merriam, 1995; Saunders, Hobbs y Margules, 1995).

Dado que la presencia de fauna en estos parches aislados consiste en grupos o subgrupos anidados, de la población presente en bosques más grandes, no constituyen un hábitat diferente, ni permiten albergar otras especies (Blake, 1989; Patterson, 1987) por lo que se han de considerar exclusivamente, en términos de hábitat en su rol de dar conectividad.

Cuando las distancias entre un parche de bosque a otro sean muy grandes favorecer la presencia de un bosque para que la matriz de pastizales no impida el movimiento de especies determinadas, puesto que 100 metros en campos agrícolas pueden constituir barreras infranqueables para pequeños organismos, como invertebrados y algunas especies de pájaros (Saunders, Hobbs y Margules, 1995).

La utilidad funcional por la sombra o protección de viento y lluvia que puedan dar y para evitar interferir en faenas de manejo del pastizal se intentará ubicarlo en los bordes de potreros, en particular en sus esquinas y áreas de menor productividad donde interfieren menos en las faenas.

Plantaciones forestales

El diseño de estas debe en primer lugar considerar, mejorar y consolidar el aislamiento de los parches mediante el establecimiento de cercos de alambre púas, de tres o cuatro hebras más 1 hebra de alambre galvanizado (cerco eléctrico), de manera de asegurar el aislamiento del parche, puesto que el principal factor de la mala condición de los ya existentes es el ingreso de animales.

Establecer un programa de manejo de los mismos asesorado por un ingeniero forestal, que establezca un cronograma de actividades a realizar, como desmalezado, fertilización, poda y raleo.

Para los efectos de un plan de manejo adecuado de los rodales así como la presentación de los mismos a los beneficios que otorga el D.L 701, será fundamental contar con la asesoría de un ingeniero forestal, para que haga las recomendaciones idóneas y presente los papeles respectivos, lo que tendrá un costo que podría ser amortizado precisamente con el ahorro que producirá el reembolso de los costos de la plantación que hasta hoy día se han absorbido completamente.

La integración de la naturaleza en las plantaciones forestales pasa por la utilización de especies nativas, que permitan dar una continuidad al paisaje en cuanto al desplazamiento de fauna y el establecimiento de especies de flora en el sotobosque, para que esto se logre de mejor manera, debiera realizarse una plantación con distintas especies nativas, para aumentar la variabilidad de los diferentes parches, disminuyendo la incidencia de plagas y enfermedades, por dificultar su dispersión o propagación, al mismo tiempo que proveyendo un hábitat de diferentes características que permite su utilización por diversas especies animales e insectos. (Franklin y Armesto, 1996)

De igual manera una consideración natural a la hora de diseñar estos espacios, debiera consistir en una mayor coincidencia del cercado con la geoforma, ya sea distrito o sitio, de acuerdo al principio de naturalidad.

Incorporar superficies de sitios erosionados o con mucha pendiente a la producción forestal.

Matorrales

Mantener las áreas de matorrales situadas en el borde de parches de bosques y a lo largo de cursos de agua,

Despejar o limpiar las áreas de matorrales situadas en sitios de alta productividad para su habilitación con pastizales.

Hualves

Los hualves por su importante rol en la regulación del ciclo hídrico al interior del predio, deben ser protegidos evitando la extracción de madera y el ingreso del ganado para permitir la regeneración natural.

Vegas

Las vegas por su pequeño tamaño y su ubicación en la matriz de pastizales son susceptibles de ser drenadas, lo que se justifica además por las dificultades que generan plantean en las labores de cosecha de forraje, y su pobre composición botánica.

Vivero

Lo principal es separar el vivero de la casa patronal y del parque, evitar que se ubique en todo el contorno de la misma, por lo cual se plantea concentrarlo en la zona poniente y sur donde se encuentra hoy día, dejando zonas de los pastizales adyacentes disponibles para una futura expansión del mismo.

Implementación de una oficina para recibir a los clientes y donde concretar la venta.

Retirar de la producción del vivero suelos situados en pendientes sobre 17,5 % los que presentan efectos erosivos actuales y potenciales importantes.

Incorporación de especies nativas en las cortinas cortaviento para la protección de las plantas del vivero, como avellano o coigue.

Mejorar el camino de acceso con ripio y utilizando señalética que aclare su acceso, separando la casa patronal del vivero.

Parque

Se establece claramente los límites del parque y del vivero evitando así una excesiva circulación al interior del mismo y permitir el aprovechamiento del parque por los propietarios y visitantes.

Se establece el área de expansión natural del parque hasta la ribera del estero el puma, integrando de esta manera al estero con la casa y el parque. Por su parte se establecen consideraciones para aumentar la presencia de especies nativas en el diseño del parque y en particular hacia su límite exterior constituyendo una transición entre la vegetación introducida en el parque y la natural.

La incorporación de vegetación natural hacia el área de expansión y estero, debe estar acompañada por un menor nivel de antropización de manera de disminuir los costos de mantención del mismo.

Implementación de un sendero o circuito que permita un recorrido fluido y fácil de las distintas áreas más atractivas del parque y estero.

Construcciones

Implementar mejoras en la ventilación, superficie e iluminación del galpón

Unificar los materiales empleados y la pintura de las construcciones de manera de generar una unidad y disminuir el impacto visual de las mismas.

Se soluciona el problema del pozo de purines al cerrar la lechería. Se deberá implementar un plan de cierre, secado y posterior relleno del pozo.

Incorporar cercados de madera en lugar de alambre de púas, entre los distintos espacios y construir un patio para la maquinaria para propiciar un mayor orden.

Refaccionar o mejorar tanto las condiciones de la bodega como del galpón de manera que no aparezcan como descuidadas y estén en armonía con la imagen de belleza y preocupación estética que se intenta reflejar.

Favorecer espacios para la plantación de árboles al interior del área de construcciones que generen continuidad con el parque y cortina de acceso al predio.

Zonas residenciales

A pesar de ser una práctica relacionada con la lixiviación de residuos que contaminen las napas subterráneas la construcción de pozos para el entierro de la basura, continúa siendo una solución aceptable en la medida que se considere en la selección de los lugares para los fosos, la profundidad de la napa, composición del suelo y ubicación respecto de cursos de agua superficiales (Castro, 1999). De igual manera la

elección del lugar debe estar situada alejada de las zonas residenciales y en lo posible en zonas no visibles y cerradas que impidan flujos de olores.

La integración de la naturaleza en los parches de zonas residenciales así como donde se concentra la actividad humana, pasa por la incorporación de elementos de la flora de esta zona, en el diseño, delimitación y consolidación de estas, acorde al principio de naturalidad y congruencia abordados previamente, que permiten conformar un asentamiento que resalte las características del espacio. Además deben estar situados, de manera tal de no alterar de modo significativo los espacios de carácter más natural.

Las casas de los trabajadores forradas en zinc debieran ser pintadas de manera que no resaltaran tanto en el paisaje, disminuyendo así su impacto visual. Por su parte las casas de madera y tejuela debieran ser barnizadas o pintadas con los mismos colores e intervalos para dar una imagen de homogeneidad y unidad en las mismas.

Para colaborar con este propósito es fundamental consolidar el área en torno a cada casa, con la incorporación de vegetación nativa y cercados en madera, de manera que quede claramente definida el área habitacional, generando un espacio de privacidad y que estimule a los trabajadores a cuidarlo.

La ubicación de la casa en el acceso del predio no cumple el rol de supervisar el acceso por cuanto no está orientada hacia el mismo, esta además por situarse en un sitio 359, dificulta el mantenimiento de la huerta familiar.

Por su parte otra casa ubicada en plena matriz de pastizales tiene un acceso difícil por cuanto la huella que pasa cerca está en muy malas condiciones, dificultando el abastecimiento y transporte de mercaderías por parte de la familia que allí habita.

CORREDORES

Corredores son todas aquellas unidades lineales que conectan dos puntos y cuyo fin puede ser, tanto estimular como impedir el flujo.

Entre los factores determinantes del funcionamiento de los corredores se incluyen la homogeneidad y la regularidad, presencia de rupturas y número de nodos o bifurcaciones.

Caminos y senderos

El rol como corredores de los caminos y senderos está dado en la conectividad funcional que ellos prestan, para su optimización en primer lugar se requiere delimitarlos con cercos, de manera que queden separados de los potreros que cruzan, para evitar así tener que bajarse a abrir cercos. Se debe ripiar el camino predial de manera de permitir su utilización todo el año.

Rectificar el trazado evitando cruces de cauces innecesarios, que aumentan el número de puentes, los que dificultan la circulación y aumentan los costos de mantención. En la figura 16 se observa en línea punteada, la propuesta de nuevo trazado que cruza solo una vez la quebrada y tiene un trazado más natural.

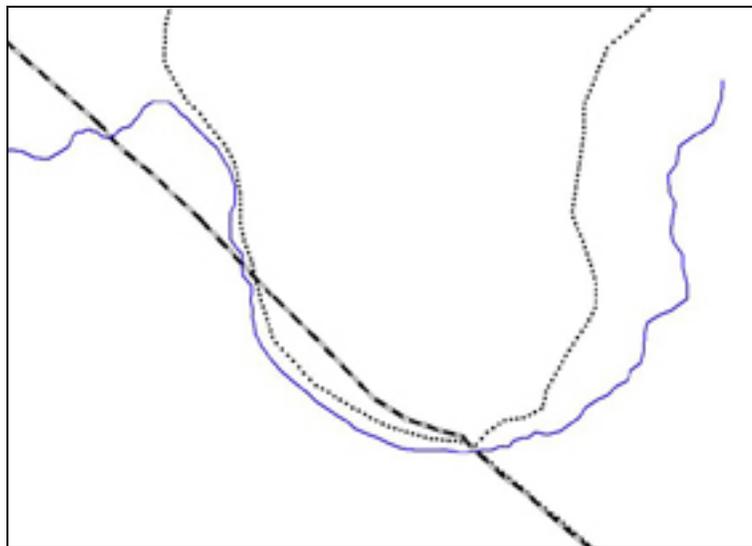


Figura 16. Propuesta de rectificación trazado caminos. (Elaboración Propia).

Incorporar el principio de naturalidad en el trazado de los caminos.

Se plantea la necesidad de establecer un circuito tanto para vehículo como peatonal, de manera de recorrer todo el predio sin tener que rehacer el camino ya recorrido.

Mejorar las estructuras de senderos, para favorecer así la circulación tanto a pie como a caballo.

Para lograr una integración de los mismos desde un punto de vista natural pasa por minimizar los efectos de aislamiento o segregación que estos pueden producir, entre parches o al interior de la matriz. Evitando que pasen por zonas de movimiento de fauna o

en su defecto minimizando sus efectos o estableciendo zonas de paso acordes a los requerimientos de la misma (Payne y Bryant, 1988).

Cercados

Disminuir el número de cercados permanentes al interior de la matriz de pastizales y priorizar aquellos cercos que separan la matriz de los parches de bosques, bosquetes, matorrales u otros.

Se deberá evitar el uso de la vegetación para clavar los alambres.

Mejoramiento de la transmisión de la corriente del cerco eléctrico.

Utilización cerco eléctrico con estacas móviles, de manera que queden superficies más grandes que faciliten la realización de faenas en los pastizales.

Cortinas cortaviento

Las cortinas deben complementar los caminos de manera de poder actuar como mitigadores del impacto de los mismos, para lo cual es fundamental sustituir las especies exóticas por especies nativas.

Estas debieran situarse al costado sur de cualquier espacio de circulación, para facilitar su secado por una mayor incidencia de la radiación solar. Por su parte el ancho de las mismas no debiera ser menor a tres hileras de árboles y debiera incorporar especies siempreverdes de manera de que efectivamente cumplan con su rol de protección del viento en la época invernal, en caso de ser especies deciduas éstas podrían situarse al costado norte de los mismos.

Evitar cortinas que separan potreros, ya que dada la configuración de la cobertura del predio, los animales cuentan con suficiente protección. En su lugar se debe estimular la presencia de potreros rodeados de bosques, o bosquetes estratégicamente ubicados.

Esteros y quebradas

Los esteros como corredores deben garantizar una cobertura vegetal y en particular arbórea que permita asegurar una calidad de agua óptima, mantención de la forma del curso de agua, retención del suelo (Soto, 1998 y Hetherington, 1995) y su rol como corredor biológico.

En general, la mejor medida de manejo es justamente evitar el manejo de los cursos de agua, ya que estos hábitats son muy frágiles. Al limpiar algún curso de agua se debe mantener siempre una cierta cantidad de vegetación boscosa a lo largo de él (Andrews y Rebane, 1988).

Se debe tener especial cuidado en el caso del estero el puma, puesto que este provee de agua al predio y por otra parte constituye un importante corredor que lo conecta con las zonas adyacentes, además se observa una discontinuidad en la flora que lo rodea, se deben retirar o minimizar la presencia de especies exóticas, para configurar un corredor natural, para lo cual se debiera también agregar especies arbustivas y no exclusivamente arbóreas.

Mejorar el cerco de protección del estero Pishuinco, tanto en su ubicación como capacidad de impedir el acceso de animales, que permita la consolidación del área de bosques como corredor.

El caso de las quebradas es diferente, puesto que la extracción de la vegetación ahí realizada hace décadas, configuró un escenario en que estas se encuentran escasamente protegidas, observándose casi exclusivamente la presencia de quila y matorrales como michay y arrayán macho, además de renovales de canelo, dispuestos de manera muy intermitente que no les permite consolidarse como corredores, tanto por la intermitencia de la vegetación antes señalada, así como por lo angosto de las mismas.

Según Lindemayer y Nix (1993), muchas veces es más importante el contexto o la diferencia entre 2 zonas conectadas por un corredor, que el ancho del mismo, en la presencia y utilización por diferentes especies, por lo que las quebradas cobran especial importancia, conectando el estero en las zonas inferiores, con los hualves ubicados en la terraza superior, atravesando toda la matriz de pastizales hasta la parte más alta del predio.

Frente a zonas de potencial erosivo como aquellas de alta pendiente ubicadas de manera adyacente a las quebradas, se deberán plantar árboles y proteger los bordes del paso de maquinaria y animales. La manera más simple y segura de solucionar ese tipo de problema es mantener la vegetación existente y evitando el acceso de los animales a los mismos, para lo cual será fundamental la construcción de cercos que en su interior incorporen estas áreas de mayor pendiente, aunque la cobertura de de pastizal, como en el caso de las quebradas ubicadas hacia el oeste. Donde en las partes más angostas o de mayor pendiente, se propone emplazar el cerco, de acuerdo al ancho que se desea que

tenga y favorecer el asentamiento y colonización de la flora, mediante el enriquecimiento con especies nativas.

V.2. Jerarquización de las restricciones

En las bases conceptuales, se enunció la importancia decisiva de la jerarquía en el desarrollo de la ecología y como esta actúa permitiendo establecer un orden, que facilita la aproximación a diferentes problemas. El proceso lógico en la organización de las restricciones es la jerárquica, en la que los niveles superiores imponen los elementos de referencia a los de menor jerarquía, quedando así el problema predial secuencial y paulatinamente acotado, resultando en una solución predial adecuada (Gastó et al., 1998).

La función, empleada para determinar en primer término las unidades homogéneas y su capacidad de acogida respectiva, sigue un orden jerárquico y considera las siguientes variables de carácter estrictamente endógeno:

Distrito

Sitio

Pendiente

Cobertura

Con ellas se determina la aptitud o receptividad tecnológica que presenta cada unidad.

Por otra parte para proponer la asignación de actividades o usos en estas unidades, a la función se le incorporaron otras dos variables; el entorno o la aptitud principal de las unidades adyacentes que determinan la actividad a realizar en ella y el tamaño, no es si mismo, sino como relación respecto de lo adecuado para albergar determinada actividad y en relativo a las unidades adyacentes.

En términos prácticos se construyó la siguiente función que incorpora a las variables antes descritas, para determinar la aptitud de la unidad (AU). Para resolver el problema que plantea en este caso la ordenación predial, y generar un arreglo de la asignación de usos del predio.

$$AU = f (D, S, P, C, E, T)$$

Donde:

D: Representa el valor para el atributo Distrito.

S: Considera las variables que determinan el tipo de sitio y por tanto su potencial productivo.

P: Debido al amplio rango de las diferentes categorías de distrito se incorporó la categoría de pendiente que proporciona más información y que para este caso es fundamental por las condiciones observadas.

C: Incorpora la cobertura como criterio para definir usos potenciales, se incorpora así el estado sucesional de la cobertura, y la presencia de otros usos asociados a infraestructuras de gran permanencia.

E: Por no ser unidades aisladas, el potencial de una unidad está también definido por las características de las unidades adyacentes.

T: Se relaciona con el principio de congruencia, en que la unidad debe tener el tamaño necesario para cumplir una función determinada, unidades muy pequeñas escapan a la escala posible de manejo y es preferible no considerarlas como tales.

V.3. Zonificación

Para realizar cualquier propuesta de ordenamiento predial se debe realizar un proceso de selección o segregación de áreas homogéneas en función de sus restricciones y potencialidades, las que configuran un mosaico de distintas zonas con aptitudes y características diferentes entre ellas y similares al interior de las mismas. Estas zonas dependen de las limitantes inherentes al ámbito predial y las restricciones impuestas por el propietario, que definen o restringen la propuesta de diseño predial.

Luego de definidos los requerimientos de diseño para cada elemento, la propuesta de ordenación se debe plasmar, en una propuesta de distribución de usos en la superficie predial. Como consecuencia de ello se presentan las siguientes zonas, en las cuales se puede subdividir el predio, las que a su vez podrán ser divididas en potreros o diferentes unidades de administración.

- Zonas residenciales, destinadas a la consolidación y mejora de la calidad de vida.
- Zonas de Infraestructura, destinadas a la consolidación y mejora de las tareas productivas.
- Zonas destinadas a la producción ganadera (pastizales).
- Zonas de potencial habilitación de pastizales.
- Zonas de potencial conversión de pastizal a forestal.
- Zonas destinadas a la producción forestal.
- Zonas destinadas a la conservación y protección.

Estas zonas a su vez deben estar conectadas de manera de permitir el manejo adecuado de los espacios y facilitar o restringir el flujo de animales, personas o fauna nativa según sea el caso.

Asignación de usos y actividades

Finalmente la propuesta de diseño y asignación de usos plantea la necesidad de modificar el destino de parte de la superficie del predio, lo que se ve reflejado en la figura 17. En la que las flechas indican la dirección de conversión.

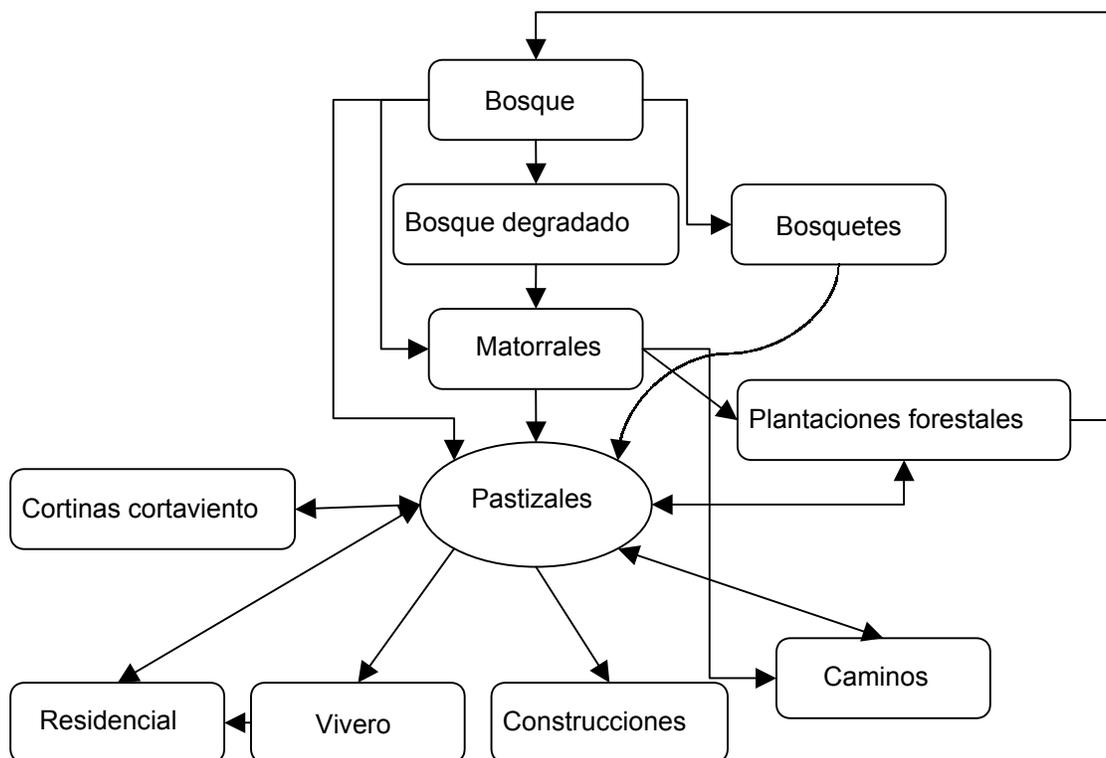


Figura 17. Esquema reasignación de usos y actividades fundo El Michay (Elaborado por el autor).

El problema de la asignación de actividades en cada unidad, tuvo en la asignación de los pastizales en sitios del distrito ondulado con pendientes de clase 5 ubicadas entre 17,5 y 34,5 %, la mayor dificultad ubicándose estos en el umbral de decisión, puesto que las unidades destinadas o retiradas de la producción de pastizales estaban normalmente comprendidas en ese rango. La asignación de actividades en el diseño propuesto plantea la recuperación de los sitios de esas características dependiendo de la condición en que estos se encuentren, hacia un uso forestal, ya sea la producción con plantaciones de especies nativas así como de carácter conservacionista. Dependiendo también del valor observado en las otras variables incluidas en la función de asignación de usos, como tamaño relativo y entorno.

Por su parte así como se plantea el problema de la recuperación de suelos habilitados con pastizales que nunca lo debieron haber sido, se sugiere habilitar una serie de otros sitios con pastizales, que por las características de la cobertura vegetal que tienen y en especial por su potencial productivo, dado principalmente por las características del sitio, se esperan que puedan contribuir en la producción ganadera.

Las áreas ocupadas por el sitio 183 son destinadas a la protección, por el importante rol que cumplen en la regulación del ciclo hídrico.

Los parches situados en distritos cerranos y ondulados que bordean los cursos de las quebradas y esteros deben ser conservados de manera de impedir la pérdida de vegetación adyacente y favorecer la protección de los mismos.

Los parches ubicados en sitios 184, por las restricciones que presentan, son destinados al manejo de la cobertura boscosa, de manera que actúen como buffer de los sitios 183, así como para la extracción y explotación sustentable de los mismos.

Los sitios ocupados por vegas insertos en la matriz de pastizales, son susceptibles de ser drenados, estos corresponden a los sitios 284 y 285, estos se define por el pequeño tamaño tienen, impidiendo considerarlos como unidades viables de manejo. Por otra parte así se evita la irregularidad que estos confieren a la matriz de pastizales, dificultando la realización de las labores.

Los parches ubicados en sitios 359, 388 y 389 son aquellos en los que se presenta el principal problema en la determinación de aptitud y asignación de actividades, esto es mantenerlo con cobertura de pastizales o generar su reconversión o restauración, mediante la plantación con especies forestales previo cercado. En este caso en particular estará determinado en primer lugar por la cobertura existente y en segundo lugar por la condición de la misma.

El sitio 459 será destinado por las restricciones que la pendiente impone y su ubicación respecto del estero "Puma", exclusivamente a la protección, evitando cualquier tipo de intervención.

En el caso de los sitios planos y ondulados suave las restricciones impuestas por el distrito y pendiente son menores, puesto que son los suelos de mayor receptividad tecnológica. Por ello es que la cobertura será determinante a la hora de definir el uso propuesto.

Así los sitios 288 y 287 con cobertura de matorrales o bosque degradado son susceptibles de limpiarse para el establecimiento de pastizales. Así como los sitios 388 y 389 con pendiente suave a inclinada, que permitan realizar acciones de manejo de manera adecuada.

También en sitios ondulados pero exclusivamente con pendiente inclinada y con cobertura de pastizal, se plantea la necesidad de cambiar su destino a producción forestal si está inserto en la matriz y protección o producción forestal si está ubicado adyacente a un curso de agua y parche de vegetación, con los cuales pueda conformar un corredor o parche de mayores dimensiones respectivamente.

Finalmente, la expresión de todas estas medidas de asignación de actividades generan la propuesta de diseño que se observa en las carta 10 , para las actividades, la carta 11, que considera la propuesta asociada para la tecnoestructura, principalmente cercos y caminos y finalmente la carta 12 que incluye las precedentes donde se puede observar la relación entre ambas.

Carta 10. Propuesta de zonificación de actividades del fundo El Michay (el Autor).

Carta 11. Propuesta de diseño Tecnoestructural del fundo El Michay (el Autor).

Carta 12. Propuesta Integrada de diseño predial fundo El Michay (el Autor).

VI. Conclusiones

En el presente estudio se logra generar una propuesta que integre los requerimientos de producción, con la protección y conservación de la naturaleza, estableciendo un diseño predial más sustentable. Esto se logra mediante la reasignación de superficies a las distintas actividades, en función de su receptividad tecnológica, definida a partir de la función planteada en el capítulo de diseño. Con esto el equilibrio de las superficies destinadas a la producción ganadera, forestal y conservación se mantiene relativamente similar. Pero su diseño en función de la optimización del funcionamiento del sistema global, permite que los beneficios generados, sean mayores que los obtenidos previamente, debido a la incorporación de las dimensiones ambientales, estéticas y funcionales en la elaboración de la propuesta.

En suma es posible plantear a través de este estudio de este caso, un esquema de producción más sustentable, que compatibilice los intereses de producción y protección, a partir de la redistribución de las actividades en la superficie predial, de acuerdo a sus características, logrando una mayor eficiencia y finalmente optimizando el beneficio global del sistema.

El predio El Michay, en este proyecto se presenta como caso típico de las limitaciones que experimenta un predio situado en la precordillera andina de la comuna de Puerto Octay, por su parte sus características específicas dadas por la receptividad tecnológica, restricciones específicas de los sitios, coberturas vegetales, manejo administrativo y especialmente los actores sociales que en el intervienen, condicionando la meta o imagen objetivo deseada, definen su carácter particular y determinan la solución ideal, exclusiva de este predio.

Si bien hasta aquí no se han evaluado las variables económicas que intervienen como limitantes de una propuesta de ordenamiento, se han establecido claramente las restricciones que impone el entorno natural, así como las expresadas por los actores sociales que definen el propósito y objetivos a considerar en la propuesta de ordenamiento.

VII. Bibliografía

- Aguilera, A., E. Cisternas, M. Gerding y H. Norambuena. 1996. Plagas en las Praderas. En: Ignacio Ruiz (ed) Praderas para Chile. Santiago, Chile.
- Allen, T.F.H., R.V. O'Neill y T.W. Hoekstra. 1984. Interlevel Relations in Ecological Reserach and Managment: Some Working Principles from Hierarchy Theory. In: Readings in Ecology. Ed. Dodson.
- Andrews J. y M. Rebane. 1988. Farming and Wildlife. The Royal Society for the Protection of Birds. Ed. The Lodge. Bedfordshire, Gran Bretaña.
- Aránguiz, I. 2002. La Meta en la Ruralidad. En: Gastó, J., P. Rodrigo e I. Aránguiz. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica. LOM Ediciones. Santiago, Chile.
- Armesto, J., L. Lobos y M.K. Arroyo. 1996. Los Bosques Templados del Sur de Chile y Argentina: Una Isla Biogeográfica. En: J. Armesto, C. Villagrán y M. K. Arroyo (eds.) Ecología de los Bosques Nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Armesto, J. y C. Smith-Ramírez. 1994.⁽¹⁾ Criterios Ecológicos para el Manejo del Bosque Nativo. En: Ambiente y Desarrollo. Vol. X-Nº3: 64-71
- Armesto, J., C. Villagrán y C. Donoso. 1994. La Historia del Bosque Templado Chileno; Desde la Era Glacial a la Industrial. En: Ambiente y Desarrollo, Vol. X-Nº1. Santiago, Chile.
- Arroyo, M.K., J. Armesto, R. Roíz y A. Peñaloza. 1999. Bases de la Sustentabilidad Ecológica y sus Implicaciones para el Manejo y Conservación del Bosque Nativo en Chile. En: Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile.
- Arroyo, M.K., L. Cavieres, A. Peñaloz, M. Riveros. y A.M. Faggi. 1996. Phytogeographic Relationships and Species Richness Patterns in the Temperate Rain Forest Flora of South America. In: Lawford, R; Alaback, P y Fuentes, E. (eds.) Ecological Studies 116 High-Latitude Rainforests and Associated Ecosistems of the West Coast of the Americas. New York, E.U.A..
- Bailey, R. G. 1996. Ecosystem Geography. Springer-Verlag New York, E.U.A..
- Barredo, J. I. 1996. Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio; en la ordenación del territorio. Editorial RA-MA. Madrid, España.
- Barret, G.W. 1992. Landscape Ecology: Designing Sustainable Agricultural Landscapes. Olson, R.K. (eds.) In: Integrating Sustainable Agriculture, Ecology, and Environmental Policy. The Haworth Press, Inc. New York, E.U.A..
- Blake, J. G. 1995. Nested Subsets and the Distribution of Birds on Isolated Woodlots. In: David Eherenfeld (ed.) Readings from Conservation Biology; The Landscape Perspective.
- Burton, R. Jr. 1968. Forest Landscape Description and Inventories a Basis for Land Planning and Design. Ed. USDA Forest Service.
- Carrillo, R. 1986. Plagas en Praderas. En producción de forraje. Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Castro, D. 1999. Diseño Predial y Sistema Agropecuario Sustentable para Fundos en una Zona de Protección. Tesis Ing. Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Ciencias Vegetales. Santiago, Chile.
- Cisternas, E. 1992. Biología y Control de Insectos Plagas en Praderas. En: Seminario Manejo de Praderas Permanentes. Ed. INIA. Osorno, Chile.

- Corporación Nacional Forestal. 1991. Recursos Forestales de Chile. Ed. Marcos Ossandón, CONAF. Santiago, Chile.
- Costanza, R., H. Daly and J.A. Bartholomew. 1991. Goals, Agenda, and Policy Recommendations for Ecological Economics. In: R. Costanza (ed.) Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability. Columbia University Press; New York E.U.A. p. 1-20.
- Costanza, R., L. Wainger, C. Folke and K. Mäler. 1993. Modeling Complex Ecological Economic Systems. *BioScience*, 43: 545-555.
- D'Angelo, C. 1998. La incorporación de la naturaleza en el diseño predial. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- D'Angelo, C. 2002. Marco Conceptual para la Ordenación de Predios Rurales. En: Gastó, J., P. Rodrigo e I. Aránguiz. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica. LOM Ediciones. Santiago, Chile.
- De Leo, G. A., and S. Levin. 1997. The multifaceted aspects of ecosystem integrity. *Conservation Ecology* [online]1(1): URL: <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art3>.
- Dinerstein, E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder y G. Ledec. 1995. Una Evaluación del Estado de Conservación de las Ecorregiones Terrestres de América Latina y el Caribe. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y Banco Mundial. Washington, E.U.A.
- Donoso, C. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina; Variación, Estructura y Dinámica. Ed. Universitaria. Santiago, Chile.
- Donoso, C., P. Donoso, M. González y V. Sandoval. 1999. Los Bosques Siempreverdes. En: C. Donoso y A. Lara (eds.) Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Dourojeanni, A. 1991. Procedimientos de Gestión para el Desarrollo Sustentable, aplicados a Microregiones y Cuencas. Documento 89/05 Serie de ensayos ILPES CEPAL. Santiago, Chile.
- Fahrig, L. y G. Merriam. 1995. Conservation of Fragmented Populations. In: David Ehrenfeld (ed.) Readings from Conservation Biology; The Landscape Perspective.
- Flores, L. 1996. La Tecnología en el Contexto de la Cultura Latinoamericana. Instituto Interamericano de Estudios Transnacionales (ILET). Tecnología y Modernidad en Latinoamérica: ética, política, cultura; p. 19-23. Santiago, Chile.
- Forestry Commission, 1989. Forest Landscape Design Guidelines. Ed. Forestry Commission. London, U.K.
- Forestry Commission. 1992. Lowland Landscape Design Guidelines. Ed. Forestry Commission. London, U.K.
- Forman, R. y M. Godron. 1986. Landscape Ecology. John Wiley and sons. New York, E.U.A.
- Forman, R. 1995. Land Mosaics. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Franklin, J. y J. Armesto. 1996. La Retención de Elementos Estructurales del Bosque Durante la Cosecha: Una Alternativa de Manejo para los Bosques Nativos Chilenos. En *Ambiente y Desarrollo* Vol. XII-Nº2 : 69-79. Santiago, Chile.
- Gallardo, S. y Gastó, J. 1985. Sistema de Clasificación de Pastizales. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. de Zootecnia. Sistemas en Agricultura. IISA 87 14. Santiago, Chile.
- Gálvez, C. 2000. Determinación y Caracterización de Sitios de la Provincia Secoestival Nubosa. El caso de la Comuna de Santo Domingo, Región de Valparaíso. Proyecto de Título. Universidad Mayor; facultad de Ciencias Silvoagropecuarias, Escuela de Agronomía. Santiago, Chile.

- Gana, C. 1988 Comportamiento del germoplasma y condición de la pradera en un sitio plano de trumao en Chiloé. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Gastó, J., R. Armijo y R. Nava. 1984 Bases heurísticas del diseño predial. Sistemas en Agricultura. IISA 8407. Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Gastó, J., F. Cosio y D. Panario. 1993. Sistema de Clasificación de Ecorregiones. Determinación de Sitio y Condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales. Santiago, Chile.
- Gastó, J. y C. González. 1992. Interpretación ambiental de la expansión de la agricultura intensiva en Chile: el caso frutícola: 89-121. En: Banco Interamericano de Desarrollo e Instituto de Cooperación para la Agricultura. Agricultura Sostenible en América Latina y el Caribe. BID e IICA. Washington D. C., E.U.A.
- Gastó, J., J.E. Guerrero y F. Vicente. 2002. Bases Ecológicas de los Estilos de Agricultura y del Uso Múltiple. En: Gastó, J., P. Rodrigo e I. Aránguiz. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica. LOM Ediciones. Santiago, Chile.
- Gastó, J., P. Rodrigo e I. Aranguiz. 1999. Análisis Territorial de la Comuna de Santo Domingo. Informe Final (Tomo I y II). Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Zootecnia. Santiago, Chile.
- Gastó, J., P. Rodrigo e I. Aranguiz. 2002. Desarrollo de una Metodología para la Representación y Resolución de Problemas de Predios Rurales. En: Gastó, J., P. Rodrigo e I. Aránguiz. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica. LOM Ediciones. Santiago, Chile.
- Gastó, J., P. Rodrigo, I. Aranguiz y C. Urrutia. 2002. Ordenación Territorial Rural en Escala Comunal. Bases Conceptuales y Metodología. En: Gastó, J., P. Rodrigo e I. Aránguiz. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica. LOM Ediciones. Santiago, Chile.
- Gastó, J; L.D. Vélez y C. D'Angelo. 1997. Gestión de Recursos Vulnerables y Degradados. En: Libro Verde. Elementos para una política agroambiental en el Cono Sur. Programa Cooperativo para el desarrollo tecnológico agropecuario del Cono Sur. Uruguay. P. 150-180.
- Geisse, G. 1993. 10 Años de Debate Ambiental. Ed. Ambiente y Desarrollo. Santiago, Chile.
- Gell-Mann, M. 1995. El Quark y el Jaguar: Aventuras en lo Simple y lo Complejo. Tusquets Editores S.A. Barcelona España. 413 p.
- Gligo, N. 1990. Los factores críticos de la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola. Revista de Comercio Exterior 40: 1135-1142. México.
- Goic, L. 1994 Boletín Técnico N°207 Sistemas de Producción de Carne Bovina en Chile. Ed. INIA Remehue, Osorno, Chile
- Goic, L. y N. Tueber. 1996. La Pradera en la Precordillera Andina de la X región". En: Ignacio Ruiz (ed.) Praderas para Chile. Santiago, Chile
- Groombridge, B. 1992. Global Biodiversity. Status of the Earth Living Resources. Chapman And Hall. London, Gran Bretaña.
- Hetherington, E. 1995. Logging Effects on the Acuatic Ecosystems: A Case Study in the Carnation Creek Experimental Watershead on Canada's West Coast. En: R. Lawford, P. Alaback y E. Fuentes (eds.) Ecological Studies 116. High-Latitude

- Rainforests and Associated Ecosystems of the West Coast of the Americas. Ed. New York, E.U.A..
- Honorato, R. 1994. Manual de Edafología. Ed. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Instituto Nacional de Estadísticas. 1993. Censo de la República de Chile 1992 1994. Ed. INE
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 1985. Suelos Volcánicos de Chile. Ed. Juan Tosso T. Santiago, Chile.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1989. Mapa Agroclimático de Chile Ed. Novoa R. y Villaseca S. Santiago, Chile.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1994. Boletín Técnico N° 207. Sistemas de Producción de Carne Bovina en Chile. Ed. INIA Remehue. Osorno, Chile
- IREN. 1978. Estudio de Suelos de la Provincia de Valdivia. IREN- Universidad Austral de Chile.
- Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. 2000. Plan de Modernización de la Agricultura Andaluza 2000-2006. Ed. Junta de Andalucía.
- Kay, J. J. 1994. The Ecosystem Approach, Ecosystems as Complex Systems and State of the Environment Reporting. prepared for North American Commission for Environmental Cooperation, State of the North American Ecosystem Meeting, Montreal, Canada. 42 p.
- King, A. 1997. Hierarchy Theory: A Guide to System Structure for Wildlife Biologists. In: J. Bissonette (ed.) Wildlife and Landscape Ecology; Effects of Pattern and Scale. Springer-Verlag, New York, U.S.A.
- Klee, G. 1996. La Pradera en los Sistemas de Producción de Carne Bovina. En: Ignacio Ruiz (ed.) Praderas para Chile. Santiago, Chile.
- Lamotte, M. 1985. Quelques Aspects du Concept d'Aménagement . En: M. Lamotte (ed.) Fondements Rationnels de l'Aménagement d'un Territoire. Ed. Masson. Paris, Francia.
- Lavanderos, L., H. Espinoza, E. Muñoz y G. Gutierrez. 1994. Capítulo 1. La relación sociedad-naturaleza. p. 21-30. En: L. Lavanderos, J. Gastó y P. Rodrigo (eds.) Hacia un ordenamiento ecológico-administrativo del territorio. Sistemas de Información Territorial. Ministerio de Bienes Nacionales; Pontificia Universidad Católica de Chile; Universidad Católica de Valparaíso y Corporación ChileAmbiente. Santiago, Chile 197 p.
- Levins, R. 1970. Towards a theoretical biology. En: C. H. Waddington (ed.) Drafts, Edimburgh University Press.
- Lindemayer, D. B. y H.A. Nix. 1995. Ecological Principles for the Design of Wildlife Corridors. En: David Ehrenfeld (ed.) Readings from Conservation Biology; The Landscape Perspective.
- Litton, R.B.Jr. 1968. Forest Landscape Description and Inventories: a basis for land planning and design. Ed. USDA Forest Service,
- Mansvelt, J., D. Van y J. Mulder. 1993. European features for sustainable development. En: Landscape and urban planning. 27: 67-90.
- Margalef, R. 1958. Information Theory in Ecology. Gen Systems 3:36-71.
- Massiris, A. 2002. Ordenación del Territorio en América Latina. En: Universidad de Barcelona (ed.) Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Barcelona, España.
- Maturana, H. y Varela, F. 1984. El Árbol del Conocimiento. Ed. Universitaria. Santiago, Chile.
- Max-Neef, M. 1995. Ciencia, Certeza y Responsabilidad. Editado por Ambiente y Desarrollo a Partir del Discurso Inaugural de la IX Reunión Nacional de Botánica,

- Realizada en Valdivia, 21 de septiembre de 1994. Ambiente y Desarrollo. Vol. XI-Nº1: 37-39. Santiago, Chile.
- Mayr, E. 1961. Cause and effect in biological science. New York, E.U.A.
- Midwest Plan Service, Iowa State University. 1985. Livestock Waste Facilities Handbook.
- Mires, F. 1990. El discurso de la naturaleza. Editorial Amerinda, Santiago, Chile. 229 p.
- Murúa, R. 1996. Comunidades de Mamíferos del Bosque Templado de Chile. En: Armesto, J., Villagrán, C. y Arroyo M. K. (eds.) Ecología de los Bosques Nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Nava, R., R. Armijo y J. Gastó. 1979. Ecosistema: La Unidad de la Naturaleza y el Hombre. Ed. Trillas. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" D.F. México.
- Nijkamp, P. 1990. Regional Sustainable Development and Natural Resource Use. World Bank Annual Conference and Development Economics. Washington D.C. E.U.A.
- Noss, R.F. 1995 Corridors in Real Landscapes: A Reply to Simberloff and Cox. En: David Ehrenfeld (ed.) Readings from Conservation Biology. The Landscape Perspective.
- Novik, 1982. Sociedad y naturaleza. Progreso. Moscú, Rusia.
- ODEPA. 2000. Compendio Estadístico Silvoagropecuario 1990-2000. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.
- Odum, E. 1965. Ecología: Estructura y Función de la Naturaleza.
- Odum, E. 1986. Fundamentos de Ecología. Nueva editorial Interamericana. México. 422 p.
- O'Neill, R. and Smith, M. 2002. Scale and Hierarchy Theory. En: S. Gergel and M. Turner (eds.) Learning Landscape Ecology. A practical guide to concepts and techniques. Springer-Verlag, New York, E.U.A.
- Otero, L. y T. Monfil. 1994. Potencialidad de los Bosques Nativos en el Desarrollo de la Región de Los Lagos. En: Ambiente y Desarrollo, Vol. X-Nº2: 13-18. Santiago, Chile.
- Patten, B.C. 1971. A Primer for Ecological Modeling and Simulation With Analog and Digital Computers. Ed. Patten, B.C. Systems Analysis Simulation.
- Patterson, B.D. 1995. The Principle of Nested Subsets and its Implications for Biological Conservation. En: Readings from Conservation Biology; The Landscape Perspective. Ed. David Eherenfeld.
- Payne, N.F. y F.C. Bryant. 1994. Techniques for Wildlife Habitat Managment of Uplands. Ed. McGraw-Hill Inc.
- Piaget, J. 1969. Psicología y Pedagogía. Traducido por: Fransico Fernández. Ed, Ariel. Barcelona, España.
- Pinchemel, Ph. 1985. Aspects Géographiques de l'Aménagement d'un Territoire. En: Fondaments Rationnels de l'Aménagement d'un Territoire. ed. M. Lamotte. Masson. Paris, Francia.
- Piñera, B. 1998. Una Teología Bíblica de la Creación". En: La Tragedia del Bosque Chileno. Ed. Ocho Libros. Santiago, Chile.
- Queron, C. 1998. Relaciones entre Actores y Territorio Rural. El Caso de la Comuna de Santo Domingo. Tesis Magister Scientia en Desarrollo Rural. Facultad de Agronomía e Ing. Forestal de la P. Universidad Católica de Chile y Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes (Francia). Santiago, Chile. 159 p.
- Ramírez, C., C. San Martin y J. San Martin. 1996. Estructura Florística de los Bosques Pantanosos de Chile Sur-Central. En: J. Armesto, C. Villagrán y M. K. Arroyo (eds.) Ecología de los Bosques Nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Ramos, A. 1989. Planificación Física y Ecológica, Modelos y Métodos. Ed. E.M.E.S.A. Madrid, España.
- Ramos, E. 1992. Desarrollo Rural en España. En: Desarrollo Local y Medio Ambiente en Zonas Desfavorecidas. Ed. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid, España.

- Real Academia Española. 1984. Diccionario de la Lengua Española. 20ma. Edición. Ed. Espasa-Calpe; Madrid, España. 1417 p.
- Rodrigo, P. 1980. Desarrollo de un Planteamiento Metodológico Clínico de Ecosistemas para el Ecodesarrollo. Tesis de magíster de Producción animal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Zootecnia. Santiago, Chile. 220 p.
- Rodríguez, M. 1989. Geografía Agrícola de Chile. Ed. Universitaria. Santiago, Chile.
- Rodríguez, J., D. Pinochet y F. Matus. 2001. Fertilización de los Cultivos. Santiago, Chile.
- Rozzi, R. 1997. Hacia una Superación de la Dicotomía Biocentrismo-Antropocentrismo En: Ambiente y Desarrollo Vol. XIII-Nº3: 80-89 Santiago, Chile.
- Rozzi, R., D. Martínez, M. Willson y C. Sabag. 1995. Avifauna de los Bosques Templados de Sudamérica. En: Armesto, J; Villagrán, C. y Arroyo M. K. (eds.) Ecología de los Bosques Nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Rubinstein, M.F. 1975. Patterns of Problem Solving. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. New Jersey, E.U.A.
- Rudel, T.K., K. Flesher, D. Bates, S. Baptista y P. Holmgren. 2000. Publicaciones sobre Deforestación Tropical: Modelos Geográficos e Históricos. En: Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales. Vol. 51 Nº203. Ed. FAO
- Ruthenberg, H. 1980. Farming System in the Tropics. Clarendon Press. Oxford, England.
- Ruz, E. y R. Campillo, 1996. Fertilización de Praderas. En: Praderas para Chile. Ed. Ignacio Ruiz, Santiago, Chile.
- Saunders, D., R. Hobbs y C. Margules. 1995. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: a Review. En: David Ehrenfeld (Ed.) Readings from Conservation Biology; The Landscape Perspective.
- Schlotfeldt, C. 1999. El Ordenamiento Territorial Ambiental como Instrumento de Política de Desarrollo Sostenible. Caso de estudio: Faja Costera de Quintay y Comuna de Casablanca, V Región, Chile. Tesis M.S. Instituto de Estudios Urbanos. Facultad de Arquitectura y Bellas Artes. P. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Sierra, C. 1992. Fertilidad del Suelo y Praderas Permanentes En: Seminario Manejo de Praderas Permanentes Ed. INIA Remehue, Osorno, Chile.
- Soto, D. 1998. Algunos Servicios Ecosistémicos del Bosque Nativo: Calidad y Cantidad de Agua. En: La Tragedia del Bosque Chileno. Ed. Ocho Libros. Santiago, Chile.
- Soublette, G. 1998. De la Estética de lo Natural. En: La Tragedia del Bosque Chileno. Ed. Ocho Libros. Santiago, Chile.
- Teuber, N y H. Navarro, 1997. Boletín Técnico Nº243 Establecimiento de Praderas Permanentes en la Décima Región de Chile. Ed. Giancarlo Bortolameolli, INIA Remehue. Osorno, Chile.
- Tuan, Yi Fu, 1979. Space and Place: Humanistic Perspective. In: S. Gale y G. Olson (eds.) Philosophy Geography. Reidel Publishing Company. Dordrecht, Holanda.
- Turner, M., R. Gardner y R. O'Neill. 2001 Landscape Ecology in Theory and Practice; pattern and process. Ed. Springer-Verlag, New York, E.U.A.
- U.S. Environmental Protection Agency, 1976
- Varela, F., E. Thompson y E. Rosh. 1991. The Embodied Mind, Cognitive Science and Human Experience. The MIT Press. Cambridge, Inglaterra.
- Vélez, L. D. 1998. Bases Metodológicas Para el Estudio de los Estilos de Agricultura a Nivel de Predio. Tesis de Magíster de Producción Vegetal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Ciencias Vegetales. Santiago, Chile. 120 p.
- Vélez, L. D. y J. Gastó. 1999. Metodología para la Determinación de los Estilos de Agricultura en Escala Predial. En: Ciencia e Investigación Agraria. Vol 26, Nº2.

- Verlinde, W. 1997. Analysis, Design and Planning Options for a Rural Community in the Mediterranean Region, Chili: a methodology. Scriptie voorgedragen tot het behalen van het diploma inde gespecialiseerde studie in de landbouwontwikkeling. Universiteit Gent. Gent, Bélgica.
- Visual Landscape Design. 1995.
- Von Bertalanffy, L. 1979. Perspectivas en la Teoría General de Sistemas: estudios científico-filosóficos. Traducido por: A. Santiesteban. Ed. Alianza. Madrid, España.
- Webster's. 1963. Third New International Dictionary of the English Language. Merriam; Springfield, Massachusetts.
- Willson, M., T. DeSanto., C. Sabag y J. Armesto. 1994. Avian Communities of Fragmented South-Temperate Rainforest in Chile. En: Conservation Biology 7: 279-288.
- Willson, M., C. Smith-Ramirez., C. Sabag y J. Hernandez. 1995. Mutualismos entre Plantas y Animales en Bosques Templados de Chile. En: J. Armesto, C. Villagrán y M. K. Arroyo (eds.) Ecología de los Bosques Nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Wu, J. y Loucks, O. L. 1995. From Balance of Nature to Hierarchical Patch Dynamics: A Paradigm Shift in Ecology. The Quarterly Review of Biology; 70 (4): 439-466.
- Wymore, W. 1976. Systems Engineering Methodology for Interdisciplinary Teams. John Wiley. New York, E.U.A.
- Zoido, F. 1998. Geografía y Ordenación del Territorio. En: Íber, Didáctica de las ciencias sociales. Geografía e Historia, Nº16, p.19-31. Barcelona, España.

VIII. Anexos

VIII.1. Entrevista al Propietario

IDENTIDAD DEL PREDIO

- ¿Es el nombre del predio adecuado?
- ¿Tiene este nombre importancia histórica, conoce algo de esta, que valor o trascendencia le asigna?
- ¿Es el predio diferente a otros?
- ¿Que es lo que lo hace diferente a otros predios de la zona?

PROPÓSITO DEL PREDIO

- ¿Cual es el propósito del predio?
- ¿Es o no un negocio? ¿qué tan buen o mal negocio ha resultado?
- ¿Quienes viven en el predio?
- ¿Si pudiera vivir en otra parte lo haría?
- ¿Cuales son sus metas u objetivos?
- ¿Las conoce el resto de la familia y los trabajadores?

COMPONENTE PRODUCTIVO

- ¿Cuales son los rubros a los que se dedica el campo y por que?
- ¿Si pudiera ampliarlos o restringirlos lo haría?
- ¿Cual a su juicio tiene mayor importancia?
- ¿Quiere un desarrollo equivalente, o prefiere desarrollar alguno y restringir los otros ¿por qué?
- ¿Ha pensado desarrollar actividades de agroturismo? Que características del predio, cree que permitirían esto último? Estaría dispuesto usted a realizarlo?
- ¿Cuan enterado está de lo que pasa en cada rubro? Como se entera?
- ¿Que estilo de agricultura se desarrolla en el predio o como lo definiría?
- ¿Cuales son los principales componentes del riesgo en los diferentes rubros; precios, sanidad, mercado?
- ¿Es el clima un componente de riesgo?

¿Es el volcán también un factor de riesgo, hasta que punto?

COMPONENTE SOCIAL O CULTURAL

¿Para quien es este predio, quien lo visita o quien lo usa?

¿Quien vive en el?

¿Como se integran los trabajadores que viven en el? Cuales son los beneficios que ellos tienen?

¿Es posible encontrar trabajadores que no vivan al interior del predio?

¿Cuan calificados son esos trabajadores?

¿En que condiciones viven?

¿Podrían integrarse estos en el desarrollo agroturístico del predio? ¿por qué?

COMPONENTES DEL TERRITORIO Y PATRIMONIO

¿Cual es el valor del suelo y de las construcciones?

¿Cuales son los obstáculos que usted ve para la planificación y ordenación del territorio, infraestructura y la administración?

¿Como se combinan las actividades agrarias con el paisaje y con el agua?

¿Que importancia le asigna a los componentes estéticos del paisaje: arbustos, árboles y parques?

¿Se debe conservar a su juicio, por razones estéticas y personales algunas unidades espaciales amen de darle mayor valor al fundo?

¿Prefiere que el total del predio se destine a la generación de dinero?

¿Que valor le asigna al parque?

¿Estaría dispuesto a fraccionar el territorio? ¿para y por qué?