



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA E INGENIERIA FORESTAL
DIRECCION DE INVESTIGACION Y POSTGRADO
PROGRAMA DE POSTGRADO EN CIENCIAS DE LA AGRICULTURA
MAGISTER EN RECURSOS NATURALES

Paisaje cultural: implicancias ecológicas de la priorización económica.
Bases teórico-conceptuales y planificación del paisaje cultural.

Tesis presentada como requisito para optar al grado de

Magíster en Recursos Naturales

por:

Diego Subercaseaux Ugarte

Comité de Tesis

Profesores Guías: Juan Gastó C. Ph.D. y Guillermo Mann W. Biol.

Profesor Informante:

Oscar Melo C. Ph.D.

Noviembre 2007

Santiago - Chile

Agradecimientos

Al profesor Juan Gastó, por guiarme y ayudarme durante este periodo de tesis. Solo con la creatividad, iniciativa y más aun sabiduría de una persona como él hubiese sido posible el surgimiento de esta tesis. Muchísimas gracias.

Al profesor Guillermo Mann, por los inmensos conocimientos sobre ciencia y ecología enseñados desinteresadamente, por el carisma y cercanía transmitidas y por su amable y autentico estilo personal. Enormes y eternos agradecimientos.

Al profesor Oscar Melo, por su permanente disposición para ayudarme ya sea con sus conocimientos económicos como con la elaboración y termino de la tesis. Al profesor Fernando Bas, por su ayuda con sus conocimientos en administración económica. A Ricardo Jordan de CEPAL, sinceros agradecimientos por su entusiasmo y voluntad para colaborar con sus opiniones en ordenación territorial. Al profesor Cristian Henríquez, de la Facultad de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, por su ayuda con el software Fragstats.

Al profesor Juan Pablo Subercaseaux, por su amabilidad para aportar con sus conocimientos en administración agrícola y por recibirnos en su casa y predio. Se agradece también a su familia.

Gracias a Carlos D'Angelo, por su simpleza y por los conocimientos transmitidos en un curso al comienzo de este periodo de tesis. Gracias además por la voluntad para ayudar en contactos posteriores.

Gracias a Cyntia Bucher por su simpatía y voluntad para ayudar. Gracias a Leonardo Vera por sus aportes en mi aprendizaje.

Se agradece a la gente del Fundo Pahuilmo, específicamente a Andrés Bravo y a Felipe Bascuñan, por recibirnos en el Fundo Pahuilmo y facilitarnos cierta información. Se agradece su interés pasado y actual por apoyar a la investigación rural, agrícola y ambiental en Chile. Gracias a Pedro Vial y familia por recibirnos en su casa y recorrer el predio Los Tilos discutiendo cuestiones administrativas.

Gracias a toda la gente del laboratorio de ecosistemas por sus aportes en mi aprendizaje. Gracias también por interesarse y trabajar en ellas, creando un lugar propicio y calido para personas interesadas en nuestro entorno y en la naturaleza.

Inmensos agradecimientos a mi familia, por haberme dado la vida, por su compañía, por quererme y apoyarme.

Sinceras y especiales gracias a Natalia, por su apoyo, cariño y ternura, lo cual ha sido vital en este período.

Finalmente, gracias a mis amigos y a toda la gente buena y dispuesta ayudar.

*al verde eterno,
al agua cristalina,
a los paisajes viejos y nacientes
que nos inspiran e iluminan.*

INDICE

Introducción	4
Literatura citada	8
Parte I. Contexto y análisis de la problemática. Implicancias ecológicas de la priorización del lucro económico: sostenibilidad, racionalidad económica y Determinante de orden económico.	
Abstract	9
1. Relación entre sociedad humana y naturaleza	10
1.1. Necesidad de una nueva relación entre sociedad humana y naturaleza	12
2. Concepto de desarrollo imperante	14
2.1. Concepto de desarrollo sostenible	16
3. Ruralidad	20
3.1. Análisis y definición del ámbito rural	20
3.1.1. Predios rurales	21
3.2. Desarrollo rural y su consideración en el desarrollo de la sociedad humana	22
3.3. Relación e interacción entre medio urbano, rural y natural	25
4. Concepto de uso múltiple	26
4.1. Aplicación del concepto del uso múltiple al desarrollo rural	29
5. Dimensión económica en el uso del territorio y evolución de los paisajes rurales	31
5.1. Paradigma económico y problemas ecológicos	31
5.2. Desequilibrios territoriales	37
5.3. Actividad económica-productiva en la ruralidad, sostenibilidad e intensificación agrícola	40
6. Racionalidad económica	44
<i>Modelo económico, tecnologización y globalización de la economía en el paisaje cultural rural</i>	58
<i>El modelo agrícola chileno. Los casos de las industrias forestal y frutícola</i>	69
6.1. Determinante de orden económico	90
6.1.1. Principios propios del Determinante de orden económico	91

6.2. Consecuencias ecológicas del Determinante de orden económico	100
7. Reflexiones finales	123
Resumen	127
8. Literatura citada	128

Parte II. Bases teórico-conceptuales. Perspectiva y fundamentos científicos para el manejo integral del paisaje cultural

Abstract	140
1. La emergencia de nuevos paradigmas científicos	141
1.1. La revolución científica postmoderna	142
1.2. Desde el paradigma del equilibrio al paradigma del no equilibrio y la emergencia de los Sistemas complejos adaptativos	148
1.3. Dinámica y desarrollo de los Sistemas complejos adaptativos	153
2. Ecología del Paisaje y su perspectiva holística y sistémica	156
2.1. Teoría general de sistemas y Teoría jerárquica como bases conceptuales y metodológicas para la Ecología del paisaje holística	160
2.2. Dinámica jerárquica de parches	166
3. Conceptualización del paisaje	169
3.1. Análisis y definición del paisaje	169
3.2. Paisaje como Sistema Complejo Adaptativo Abierto y sistema autopoiético	173
3.3. Cambios en el paisaje y consecuencias ecológicas	175
3.4. Principios ecológicos básicos del paisaje	178
3.5. Arquitectura del paisaje	182
3.5.1. Principios de la arquitectura del paisaje	186
4. Conceptualización del paisaje cultural	191
4.1. Evolución del paisaje y origen del paisaje cultural	192
4.2. Análisis y definición del paisaje cultural	193
4.3. El paisaje cultural como sistema cognitivo y racionalidad paisajística	195
4.4. Adaptabilidad del paisaje cultural	199
4.5. Especialización ecotópica del Ecosistema total humano	200
5. Reflexiones finales	204
Resumen	207

6. Literatura citada	208
Parte III. Planificación del paisaje cultural: algunos conceptos fundamentales, consideraciones y pauta para su sostenibilidad ecológica	
Abstract	215
1. Introducción	216
2. Planificación del paisaje cultural	218
2.1. Dimensiones, dominios, Determinante de orden y servicios en el paisaje cultural y su planificación	220
3. Consideraciones conceptuales y aplicaciones respecto al entendimiento y la práctica de la planificación del paisaje cultural: deficiencias y recomendaciones	225
3.1. Deficiencias conceptuales y aplicaciones en el entendimiento y la práctica de la planificación del paisaje cultural	225
3.2. Recomendaciones conceptuales y aplicacionales en el entendimiento y la práctica de la planificación del paisaje cultural	232
3.3. Las métricas del paisaje para su planificación. Consideraciones: deficiencias y recomendaciones.	235
4. Pauta para la planificación del paisaje cultural ecológicamente sostenible	243
5. Reflexiones finales	255
Resumen	258
6. Literatura citada	259
Parte IV. Reflexiones finales	266
Literatura citada	277

Introducción

Un rasgo dominante en la evolución de la sociedad industrial y postindustrial ha sido la creciente industrialización y tecnologización, lo que durante el siglo pasado se expandió hacia el ámbito rural mediante la intensificación de la agricultura desde la revolución verde. Estas transformaciones de tipo esencialmente técnico están vinculadas y derivan de rasgos y tendencias culturales, entre los que destaca el tan comentado consumismo. Simultáneamente, se ha evidenciado una importante degradación ambiental y el consiguiente agotamiento y deterioro de los recursos naturales, siendo las dos principales fuerzas causantes de aquello justamente el consumo y el crecimiento de la población, las cuales están profundamente interrelacionadas con la cultura (Naveh y Lieberman, 2002). Vivimos un momento histórico crítico en el cual como resultado de las actividades humanas, muchas especies se están extinguiendo, otras están siendo dañadas a nivel genético y poblacional, y numerosas comunidades biológicas y ecosistemas se están degradando. La tasa de extinciones de mamíferos y aves es 100 y 1000 veces mayor que la ocurrencia natural de este fenómeno, respectivamente. La principal causa de esa disminución de la biodiversidad es la pérdida de hábitat provocada por las actividades humanas (Primack *et al.*, 2001).

Se ha generado el conocimiento teórico y la evidencia empírica de que tal degradación representa una amenaza real para el desarrollo sostenible, para la calidad de la vida humana e incluso para la supervivencia de la especie humana. Para la generación de ese conocimiento y evidencia ha sido fundamental la participación de la ciencia. En efecto, la comunidad científica se ha interesado e involucrado por las problemáticas inherentes a la degradación ambiental, lo que ha resultado en una amplia discusión de estas temáticas y consiguientemente en el surgimiento de diversas corrientes, escuelas y disciplinas vinculadas y derivadas especialmente de la ecología. Una de esas disciplinas científicas es la ecología del paisaje, cuyo nacimiento marca un hito en la historia de la ecología (Forman, 2002). La ecología del paisaje nació formalmente en la década de 1980, desarrollándose enormemente desde entonces (Forman, 2002). El cuerpo teórico de la ecología del paisaje desempeña un rol cada vez más central en el manejo y la gestión de los recursos naturales. Según Richard Forman (2002), “la ecología del paisaje provee la aproximación mas prometedoras actualmente para armonizar naturaleza y cultura”.

Uno de los grandes meritos de la ecología del paisaje es su contribución para la integración de la ciencias naturales y sociales (Lefeuvre, 2002), y más aún para la integración de los distintos campos del conocimiento humano. Esto es de especial y

fundamental importancia y valor para el estudio del estado ecológico-ambiental actual y su tendencia degradante, dado las causas fundamentalmente socioculturales de tal deterioro. Por lo tanto, para desarrollar aproximaciones y propuestas para revertir esa tendencia degradante resultante de la coevolución entre naturaleza y cultural, es necesario incorporar la transdisciplinariedad; según Naveh y Lieberman (2002), “un requisito es terminar con la desastrosa fragmentación profesional, académica, institucional e intelectual que prevalece en la sociedad y particularmente entre aquellos que se relacionan con la crisis ecológica-ambiental actual”. Lo anterior es especialmente válido para el caso de la actividad y desarrollo de la ciencia, en la cual ha imperado la doctrina reduccionista aproximadamente en los últimos tres siglos.

Dada el origen coevolutivo entre naturaleza y cultura de la actual crisis ecológica-ambiental, la noción de paisaje cultural es fundamental para el entendimiento de las situaciones actuales (Calabuig, 2002). El paisaje cultural es el resultado de la acción humana en el paisaje; en términos ecológicos, el paisaje cultural representa una adecuación del hábitat humano de acuerdo a la expansión de su nicho ecológico (Mann, 2005). El paisaje cultural puede considerarse como un objeto de estudio que integra las diferentes dimensiones inherentes a la coevolución entre sociedad y naturaleza, las que derivan de la variabilidad ecológica-ambiental y sociocultural; por lo tanto, el paisaje cultural es adecuado para compatibilizar y armonizar esas dimensiones, lo que como ya se mostró es clave para entender y revertir la crisis ecológica-ambiental. Para esa compatibilización y armonización, son conceptos y herramientas claves el diseño y la planificación del paisaje cultural.

Entre los rasgos y tendencias culturales imperantes actualmente y en las últimas décadas destaca la racionalidad económica, la cual se considera como el objetivo prioritario por parte de los actores sociales de maximizar el lucro económico. La imperancia de la racionalidad económica deriva en el dominio y la expansión de paisajes culturales con una funcionalidad primariamente económica-productiva. A esa priorización de la dimensión económica en el diseño del paisaje cultural se le denomina Determinante de orden económico.

El presente estudio se enfoca en las relaciones entre ese rasgo cultural imperante denominado racionalidad económica y el Determinante de orden económico asociado, y la estructura y funcionamiento ecológico del paisaje cultural. El estudio se enfoca en el paisaje cultural rural, por lo que los ejemplos que se muestran y analizan corresponden a situaciones y procesos propios del paisaje cultural que suelen ocurrir en el ámbito rural.

Este es un estudio fundamentalmente teórico, aunque igualmente presenta cierto componente o sustento empírico. Ese componente empírico consiste

principalmente en datos generados en estudios anteriores realizados en diferentes lugares del planeta, los cuales fueron recopilados y usados en el presente estudio. Además, para idear y estructurar varios de los planteamientos conceptuales presentados aquí, se discutieron algunos casos reales correspondientes a paisajes culturales rurales en que se desarrolla alguna actividad con fines económico-productivos. Por último, durante la realización del presente estudio se realizaron algunas entrevistas a productores agrícolas, con el objetivo principal de constatar algunas cuestiones respecto a las consideraciones en la planificación y manejo del territorio y de los recursos por parte de los manejadores o administradores privados de predios agrícolas.

Este proyecto de título consta de cuatro partes: “Contexto y análisis de la problemática. Implicancias ecológicas de la priorización económica: sostenibilidad, racionalidad económica y Determinante de orden económico”; “Bases teórico-conceptuales. Perspectiva y fundamentos científicos para el manejo integral del paisaje cultural”; “Planificación del paisaje cultural: algunos conceptos fundamentales, consideraciones y pauta para su sostenibilidad ecológica” y “Reflexiones finales”.

La primera parte busca conocer y entender en profundidad el problema que se estudia, identificando sus causas y propiedades fundamentales. Esta parte es un análisis del problema focal de las consecuencias ecológicas de la priorización de la dimensión económica, en base al concepto de Determinante de orden económico en el diseño del paisaje cultural. Para esto se realiza una descripción de la estructura del paisaje y una interpretación respecto a su funcionamiento y sostenibilidad ecológica. Además, se considera y analiza el contexto de ese problema focal, que corresponde al modelo de desarrollo y especialmente al modelo económico imperante, respecto al desarrollo sostenible.

La segunda parte busca identificar y desarrollar las bases para el estudio del problema de la sostenibilidad en base al paisaje cultural, o así también para el estudio de problemáticas afines o de similar complejidad. Esta parte analiza y plantea las bases teórico-conceptuales para el manejo integral del paisaje cultural, en base a teorías, conceptos, principios y modelos científicos, enfatizando especialmente la conceptualización del paisaje y del paisaje cultural en el contexto de la ciencia y de la ecología del paisaje.

La tercera parte, la cual se ajusta al estilo de los artículos de revistas científicas de ecología del paisaje, profundiza acerca de la planificación del paisaje cultural, específica y especialmente aquella enfocada hacia su sostenibilidad ecológica. Además de profundizar sobre el concepto de la planificación del paisaje cultural y su importancia para la sostenibilidad ecológica, esta parte del estudio busca identificar

ciertas deficiencias fundamentales en el entendimiento y en la práctica actual de la planificación ecológica-ambiental y presenta una pauta para la planificación del paisaje cultural. Luego de haber profundizado en la problemática y en las bases para su estudio, esta tercera parte se presenta como un aporte para la solución de esa problemática.

La cuarta parte de este estudio es un análisis y discusión global, el cual busca integrar y sintetizar las ideas fundamentales del estudio. Así, el desarrollo total del texto es el sustento teórico-conceptual de estas reflexiones finales.

Por su carácter teórico, las principales contribuciones del estudio corresponden a aportar al desarrollo y entendimiento de ciertos conceptos y aproximaciones y de sus aplicaciones para el manejo ecológico-ambiental sostenible. Lo anterior adquiere especial valor considerando que tales conceptos y aproximaciones corresponden a temáticas y campos de investigación escasa y deficientemente considerados y desarrollados en Chile. Otro aporte de alta importancia del estudio es la identificación y definición de varios principios interrelacionados propios de la racionalidad económica y otros propios del Determinante de orden económico, además de sus consecuencias ecológicas puntuales y generales, referidas fundamentalmente y en últimos termino a la sostenibilidad ecológica.

Literatura citada

- Calabuig, E. 2002. Prólogo de la edición española. p. XV-XVI. En: F. Burel y J. Baudry (eds). Ecología del paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones. Ediciones Mundi-Prensa, París, Francia.
- Forman, R. 2002. p. XI-XIII. En: F. Burel y J. Baudry (eds). Ecología del paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones. Ediciones mundi-prensa, París, Francia (Prefacio).
- Lefeuvre, J. 2002. Prólogo de la edición francesa. De los paisajes del pasado a los paisajes humanizados actuales. p. XII-XXX. En: F. Burel y J. Baudry (eds). Ecología del paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones. Ediciones Mundi-Prensa, París, Francia.
- Mann, G. 2005. Pensamientos sobre el paisaje cultural. Santiago, Chile. Manuscrito no publicado.
- Naveh, Z., A. Lieberman, F. Sarmiento, C. Ghera y R. León. 2002. Ecología de Paisajes. Teoría y Aplicación. Editorial Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 571 pp.
- Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas. Fondo de cultura económica. México, D. F. 797 pp.

Contexto y análisis de la problemática

Implicancias ecológicas de la priorización del lucro económico. Sostenibilidad, racionalidad económica y Determinante de orden económico

Diego Subercaseaux Ugarte

*Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile,
casilla 306-22 Santiago, Chile*

Abstract

Subercaseaux, D. 2008. Ecological implications of the prioritization of the economic lucre. Sustainability, economic rationality and Determinant of economic order. The context of the problem is study in depth, especially on the matter of sustainability, being emphasized that the prevailing model of development has been focused in the economic growth. Centring on the rural cultural landscape, there are identified determinant socioeconomic and productive factors of the landscape. The relations between the prevailing economic perspective at present, economic management and approaches associated especially with the market economy and his applications, and the ecological problems, are analyzed.

The concept of economic rationality is defined as a prevailing feature in our culture refer to the priority aim of the stakeholders to maximize his economic lucre can valuation in money. The economic rationality derives in the Determinant of economic order, which refers to the design of the cultural landscape prioritizing the maximización of the same economic lucre (economic dimension). There is defined 16 characteristic principles of the Determinant of economic order, based on which there are identified the effects of his occurrence on the landscape structure. Analyzing and interpreting these structural effects based on theories and concepts especially of the landscapem ecology, there were established and analyzed the principal ecological consequences of the occurrence and prevailing of the economic rationality and Determinant of economic order. Ocurr a decrease of the ecological diversity of cultural landscape, of his potential of resilience and restoration, one uncouples between the autopoiesis and the adaptation, and this way a decrease of his ecological adaptability. This finally generates an unsustainability of the ecological services that they sustain our society.

Key words: Sustainability; Economic priority; Determinant of economic order; Principles of the Determinant of economic order; Landscape structure; Ecological consequences

1. Relación entre sociedad humana y naturaleza

Los organismos vivos existen, se desarrollan y evolucionan insertos en un entorno, siendo inevitable que se produzca un efecto mutuo e interacción constante y permanente entre ambas partes. Así, el entorno en que se desarrolló la vida, también experimenta un cierto proceso evolutivo y adaptativo frente a la presencia y actuación de las poblaciones y comunidades de organismos vivos. Ambos elementos, entorno y organismos vivientes, son parte de un conjunto de componentes interrelacionados, constituyendo un sistema complejo. La historia evolutiva del planeta es en realidad una historia coevolutiva continua e inacabable entre los componentes de la biosfera y del planeta entero.

Durante la esa historia coevolutiva, la familia *Hominidae*, a la cual el ser humano pertenece, aparece sobre el planeta hace alrededor de siete millones de años (Gastó, Vieli y Vera, 2006). El ser humano se presenta como una especie distintiva entre los organismos vivos, siendo la única especie biológica en la historia planetaria con racionalidad, y por lo tanto, la única con capacidad de idear, planificar y de actuar de manera racional y no solo instintiva, pudiendo además organizarse de manera tal de constituir y estructurar sociedades con niveles de complejidad y jerarquización únicos. Además la especie humana se distingue de las demás especies biológicas por su capacidad inventiva, la que ha posibilitado la creación de una serie de artefactos tecnológicos y de técnicas, ambos como un mecanismo articulador entre la sociedad y su entorno. De hecho, el avance en el grado al cual podemos cambiar a los paisajes del planeta y la tasa a la cual podemos realizar esos cambios es directamente proporcional al avance en el desarrollo de la técnica y la tecnología. Todo lo anterior tiene como consecuencia que, aunque en un comienzo las relaciones humanas con su entorno fueron básicamente las propias de un organismo vivo, dadas principalmente por sus condicionantes biológicas y su instinto, con el paso del tiempo la sociedad humana desarrollo una capacidad transformativa de su entorno drásticamente mayor que la de las demás especies que han habitado el planeta.

La especie humana ha presentado además un desarrollo cultural, con variaciones espaciales y temporales. Cultura corresponde a un sistema aprendido que produce una actuación o, a su vez, a la manera de relacionarse con el mundo (Flores,

1994). Otra definición de cultura plantea que es un conjunto de supuestos básicos subyacentes y creencias profundamente arraigadas y compartidas por los integrantes del grupo, que operando aun nivel preconciente, influye en forma importante en la conducta de todos (Hax y Majluf, 1993). Las definiciones anteriores muestran que las características y tendencias culturales humanas conllevan un cierto efecto sobre el mundo en que estas existen, incluyéndose en este mundo al entorno de las sociedades humanas. Así, se hace explícita la relación entre los conceptos de cultura y entorno, así como también las implicancias y efectos del primero sobre el segundo.

La Real Academia Española (1984) define naturaleza como el conjunto, orden y disposición de todas las entidades y fuerzas que componen el universo; y desde una perspectiva antrópica es el mundo natural, tal como existe sin la civilización del hombre y sin su ingerencia y actuaciones. Considerando la naturaleza desde una perspectiva antrópica según la definición de la Real Academia Española, se puede establecer una transitividad desde naturaleza hasta recurso natural, y más concretamente respecto al proceso de transformación de los ambientes naturales en recursos naturales. El proceso de transformación desde ambiente natural hasta recurso natural, puede describirse como una secuencia compuesta por las siguientes etapas: discriminación según utilidad, apropiación, valoración, y finalmente, el recurso natural pierde su estado original y es transformado (Figura 2). Como se vera mas adelante, esas etapas se correlacionan fuertemente con rasgos y tendencias culturales actualmente dominantes, especialmente con la imperancia de la racionalidad económica.



Figura 1. Esquema del proceso de transformación desde territorio natural hasta recurso natural (Gasto *et al.*, 2005).

1.1. Necesidad de una nueva relación entre la sociedad humana y la naturaleza

A mediados del siglo XX se comienza a plantear con fuerza la posibilidad de que el planeta este experimentando una crisis ambiental, pero fue recién en la década de 1970 cuando la humanidad aparentemente empezó a adquirir cierta conciencia sobre dicha crisis y la degradación que las actividades antropicas estaban provocando al medioambiente. Aunque el planeta Tierra, a lo largo de su evolución, ha experimentado varias veces un fenómeno de cambio ambiental global, ahora por primera vez la alteración del sistema ambiental tiene un origen humano. Además, la magnitud y la velocidad de los acontecimientos le otorga una nueva dimensión y significancia al proceso transformativo (Jiménez, 2000). En la actualidad existe cada vez mas evidencia empírica y conocimiento teórico acerca de la crisis ambiental. Así, se empieza a plantear y a notar la necesidad de encarar y estudiar esta critica situación ambiental.

El efecto de las agrupaciones humanas sobre su entorno se explica fundamentalmente al antagonismo entre las metas humanas y aquello que, con cierta licencia, se denomina “*metas de la naturaleza*” (continuar con la sucesión ecológica; adaptarse a las perturbaciones y condiciones externas cambiantes; mantener cierta diversidad biológica y ecológica; etc...); por lo que esto es una de las causas primarias de los problemas ambientales que afectan al hombre contemporáneo (D’Angelo, 2002_a). Se ha hecho evidente que el efecto humano sobre su entorno aumento drásticamente con el advenimiento de la revolución industrial, y más recientemente con la revolución informática. La degradación ambiental y la perdida de especies asociada derivan principalmente de practicas y valores propios de la sociedad industrial contemporánea (Primack *et al.*, 2001). El aumento de los insumos de energía fósil y de la información cultural en los ambientes humanizados, ambas cuestiones características de la era industria y post industrial, están desafortunadamente acompañadas por pérdidas crecientes de organismos naturales y de los circuitos naturales de retroalimentación negativa, que aseguran la estabilidad y la resiliencia ecológica-ambiental (Naveh *et al.*, 2002).

Aun considerando la negativa situación ambiental, un antecedente esperanzador es que en el pasado las sociedades humanas han reaccionado eficazmente frente a la modificación y destrucción de su ambiente (Pfister y Brimblecombe, 1990; citados por Burel y Baudry, 2002). Lo adecuado y conveniente entonces es investigar e intentar establecer las causas de esta crisis. Lo anterior lleva ineludiblemente a que el origen y la base de esta situación es la manera en que la sociedad humana se ha relacionado con la con su entorno, y especialmente al modo

de relación establecido por la sociedad industrial con el mundo natural (White, 1967; Rozzi, 1999). De este modo, se ha notado que la crisis ambiental es básicamente una crisis cultural respecto a nuestras relaciones con la naturaleza; o sea, la situación ambiental es la expresión de una relación conflictiva entre la sociedad humana y la naturaleza producto del desacople entre ambas. Por lo tanto, los conflictos entre los paisajes de la biosfera y los de la tecnosfera (paisajes generados mediante la intervención tecnológica humana sobre su medioambiente) pueden ser reconciliados solo a través de la creación de nuevas relaciones entre la sociedad humana y la naturaleza. Esto llevaría a una integración funcional y estructural de los ecótopos de la biosfera y los de la tecnosfera en una ecósfera sostenible y ecológicamente coherente, en la cual tanto la evolución biológica de los sistemas naturales y la evolución cultural de los sistemas humanos puedan ser aseguradas (Naveh, 2000).

Varios síntomas amenazantes indican que en esta etapa crítica de transición desde la era industrial a la era post-industrial de información global, la humanidad ha alcanzado un crucial y decisivo momento en su relación con la naturaleza. Laszlo (1994; citado por Naveh, 2000), el mundialmente renombrado filósofo y planificador de sistemas, ha corroborado esto con varios hechos convincentes. Él concluyó que la sociedad esta enfrentada con la opción de favorecer la evolución biológica y cultural conjunta y así a la vida en la Tierra o favorecer la degradación y extinción última (Naveh, 2000).

Una muestra de la gran importancia de las incoherencias ecológicas para la existencia humana, ha sido la participación e intervención en el debate ecológico-ambiental de disciplinas y campos o dominios de reflexión originalmente ajenos a tales temáticas, como la política, sociología, economía, etc. La necesidad de nuevos vínculos entre la sociedad humana y su ambiente ha sido mencionada y analizada por científicos de diferentes disciplinas, como por ejemplo, biólogos, ecólogos en general, ecólogos del paisaje, antropólogos, sociólogos, etc. Esto es un indicio de que estos asuntos tienen implicancias respecto a diversos aspectos y dimensiones de la realidad humana y de la actividad científica. También es un indicio de la importancia de que los estudios dirigidos a estas problemáticas incorporen una visión transdisciplinaria, y sean realizados por equipos de trabajo transdisciplinarios.

La crisis ambiental se puede considerar como la evidencia de una crisis humana (Maturana, 1994), potenciada y evidenciada por el drástico aumento de la capacidad de intervención humana en el ambiente. La única manera coherente de revertir la crítica situación ambiental planetaria y además aportar las bases para evitar que se repita una situación de este tipo en el futuro es desarrollando, proponiendo y

estableciendo cambios en las relaciones entre la sociedad humana y la naturaleza; o sea mediante cambios culturales.

2. Concepto de desarrollo imperante

El desarrollo humano debe abarcar medidas encaminadas a mejorar la condición humana y la calidad misma de la vida (Jiménez, 2000). Por lo tanto, las metas del desarrollo humano deberían enfocarse hacia mejorar la calidad de vida, y el avance hacia esa metas debería evaluarse respecto a las cuestiones que realmente determinan la calidad de vida y el bienestar de las personas. Sin embargo, en Chile y en muchas otras partes del mundo (especialmente en los países y regiones menos industrializadas), se ha evaluado y se evalúa el desarrollo según el ingreso per cápita y la producción interna o nacional bruta, o, en el mejor de los casos, según el Índice de Desarrollo Humano (que considera la esperanza de vida, el nivel educacional y el ingreso). El nivel de bienestar de las personas, no se reflejan a través de las tasas de incremento de la producción medidas por la Producción Nacional o Interna Bruta (Jiménez, 2000). Este concepto del desarrollo, el cual se basa, al menos en parte, en el consumismo y en el crecimiento económico sin límites, fue criticado por el famoso “Club of Rome” ya en los principios de la década de los años setenta (Zeise, 2001).

Dicha concepción del desarrollo se centra en el crecimiento económico, cuyo objetivo fundamental es la acumulación de capital. La teoría del crecimiento económico se basa en las siguientes premisas: (1) el capital físico y el financiero son escasos; (2) los otros tipos de capital (humano, natural, institucional, cultural, etc...) son abundantes. Así, la estrategia de crecimiento económico corresponde sólo a los procesos de acumulación de capital físico y financiero, pues los otros son abundantes y por lo tanto su acumulación no representa un mayor problema (Queron, 2002).

La economía es una ciencia que estudia los métodos mas adecuados y eficaces para satisfacer las necesidades humanas materiales mediante el empleo de bienes escasos o limitados (Jiménez, 2000); o sea, la economía no se encarga, al menos directamente, de la satisfacción de las necesidades humanas no materiales. Consiguientemente, cualquier concepción del desarrollo humano que se centre solo en el crecimiento económico es una concepción sesgada del desarrollo.

La figura 2 muestra el contexto temático en el cual se inserta el desarrollo humano, el cual además se concretiza en una realidad considerada jerárquica. Así, se establece que las leyes y cuestiones físicas, químicas, geomorfológicos, biológicas y

ecológicas se ubican jerárquicamente por sobre las de dominio humano, como son las leyes y cuestiones de tipo social, tecnológico, económicos y político.

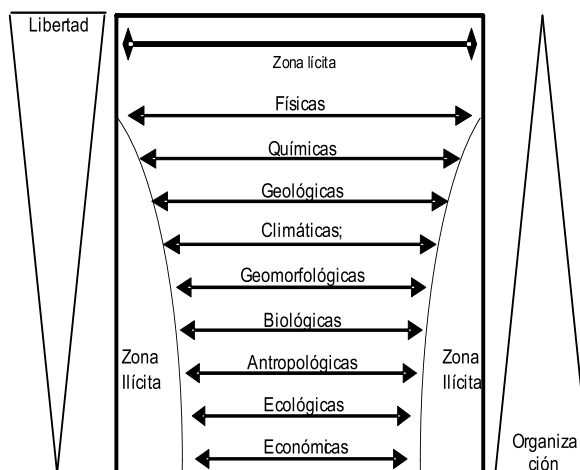


Figura 2. Organización jerárquica de las leyes y variables involucradas en el desarrollo humano (Gasto *et al*, 2002_b).

Por lo tanto el desarrollo humano es más complejo que la concepción imperante en los últimos tiempos, enfocada hacia el crecimiento económico. Esa concepción del desarrollo humano se asemeja más al concepto de crecimiento que al de desarrollo; mientras el primero tiene una connotación e interpretación primariamente cuantitativa (evaluado mediante el ingreso per cápita y la producción interna bruta), el concepto de desarrollo tiene una connotación e interpretación primariamente cualitativa (referidas a la calidad de vida).

Respecto a esto, cito a Jiménez (2000,1992b, 1996): “No se puede entender el desarrollo como simple crecimiento ni como una etapa finalista, sino como un proceso de cambios cualitativos y transformaciones de las estructuras económicas, sociales y políticas, en armonía con los sistemas naturales. Un proceso continuo que tiene por eje la liberación individual y social y cuyos objetivos básicos son satisfacer las necesidades humanas, aumentar el bienestar y mejorar las condiciones y calidad de vida de forma perdurable”.

Laszlo (1994; citado por Naveh, 2000) planteó que la bifurcación y salto de la evolución cultural podrá llevar a la emergente sociedad de la información hacia un nivel organizacional más alto (Figura 3) y así hacia la sostenibilidad. Esto sería conducido por la adopción generalizada de métodos regenerativos mediante innovaciones tecnológicas, de reciclaje y la utilización eficiente de energía solar y otras fuentes no contaminantes y renovables de energía, acoplados por estilos de vida y

patrones de consumo menos derrochadores y mas sustentables. Que esto no es un sueño utópico puede extraerse de los estimulantes ejemplos proveídos, por ejemplo, en el reciente reporte del “Estado del mundo” (Brown *et al.*, 1999; citado por Naveh, 2000), indicando que estamos en el umbral de una revolución de la sustentabilidad ambiental post-moderna.

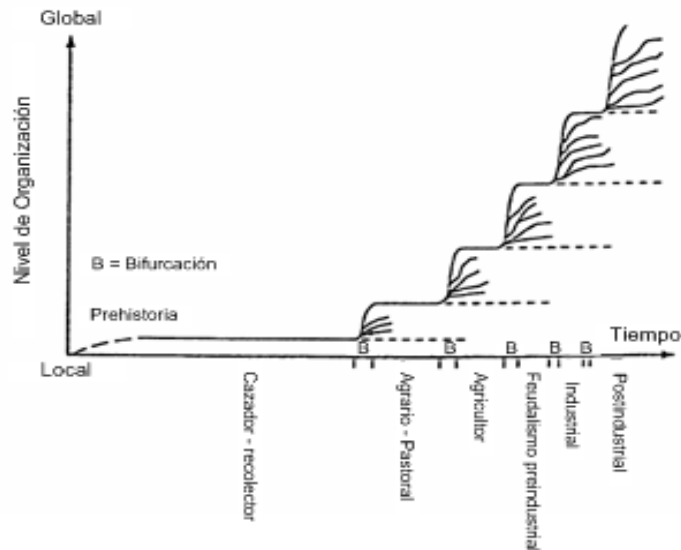


Figura 3. Evolución de las sociedades humanas hacia niveles de organización mayores por bifurcaciones (Laszlo, 1994; adaptado por Naveh, 2001).

2.1. Concepto de desarrollo sostenible

Durante la década de 1970 se comienza a considerar en los objetivos fundamentales del desarrollo, además del crecimiento económico, la equidad, es decir, la redistribución de la riqueza. En esa misma época nace también el concepto de ecodesarrollo, antecedente inmediato del desarrollo sostenible. El ecodesarrollo se ha definido como el desarrollo socialmente deseable, económicamente aceptable y ecológicamente prudente (Ruiz *et al.*, 1999). Se introduce como elemento nuevo la preocupación por el medio ambiente (Queron, 2000). Durante las décadas de 1980 y 1990 uno de los objetivos fundamentales del desarrollo pasa a ser de manera mas consolidada la sostenibilidad (Queron, 2000), aunque eso no se haya manifestado en las tendencias dominantes de actuación de los actores sociales.

Actualmente existe evidencia teórica y empírica de que los países industrializados no podrán seguir manteniendo un modelo de desarrollo que se ha

mostrado insostenible (Jiménez, 2000). Además de eso, por razones puramente derivadas del necesario equilibrio ecológico y de la finitud de los recursos naturales y los servicios ecológicos, es poco probable que los niveles de consumo actuales del mundo industrializado se puedan extender al resto de la sociedad mundial (Jiménez, 2000). Aunque con imprecisiones y posibles deficiencias metodológicas, los cálculos respecto a la erradicación de la pobreza y la equiparación del consumo de los países “subindustrializados” con respecto a los países industrializados, varios muestran que eso requeriría un crecimiento material muy superior al teóricamente permisible por las capacidades de la Tierra como suministradora de recursos y receptora de residuos (Jiménez, 2000). A continuación se presentan un par de datos reveladores al respecto. A nivel mundial, el 20% más rico consume o al menos se apropia más de 60 veces lo que el 20% más pobre (más de mil doscientos millones de personas en el mundo), el cual permanece en condiciones de extrema pobreza percibiendo tan sólo el 1,4% de los ingresos globales. Además, si cada habitante de la Tierra consumiera lo que consume un estadounidense promedio actualmente, sería necesario tener al menos tres planetas como el nuestro para producir los recursos, absorber los desechos y mantener los servicios de soporte vital (Wackernagel y Rees, 2001).

Aunque parece clara la vinculación entre los temas ecológico-ambientales y los temas referidos de manera directa al desarrollo social humano, no fue inmediato ni fácil el reconocimiento ni la aceptación internacional de dichos vínculos. De hecho, en los preparativos de la Conferencia de Estocolmo de 1972 sobre “Medio Ambiente Humano” (probable fecha del reconocimiento oficial de la crisis ecológica contemporánea), los términos medio ambiente y desarrollo eran generalmente presentados como contradictorios y antagónicos (Jiménez, 1992, 2000), muestra de una perspectiva parcial y local. Desde esa conferencia hasta la Conferencia de Río de 1992 sobre “Medio Ambiente y Desarrollo”, organizadas ambas por Naciones Unidas, se aprecia un proceso progresivo hacia la interpretación conjunta de ambos problemas, con el reconocimiento explícito de la complementariedad entre el desarrollo social humano y la protección ambiental (Jiménez, 2000).

De manera gradual, después de la conferencia de Río y durante los años noventa, se consolida la vinculación entre ambiente y desarrollo y se acepta la integración de este binomio (Jiménez, 2000). Esta integración se fue aceptando paulatinamente en las políticas y en las decisiones administrativas, aunque esto supone dificultades en la práctica por los conflictos de intereses y las diferentes prioridades de los actores sociales. Tal aceptación se debió, en gran parte, a la gravedad y evidencia de los problemas ambientales (Jiménez, 2000).

Esto va aportando nuevas ideas y vías de análisis para el surgimiento de un nuevo enfoque en la política internacional y el desarrollo mundial, frecuentemente llamado paradigma de la sustentabilidad. Este enfoque considera e incorpora en las temáticas concernientes para la actividad política al desarrollo sostenible. El aporte fundamental en ese sentido fue producto de los trabajos de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Jiménez, 2000). El desarrollo sostenible fue definido por dicha comisión, en su informe titulado “Nuestro Futuro Común” y conocido como Informe Brundtland (CMMAD, 1988), como “aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las futuras generación para satisfacer sus propias necesidades”.

Para progresar respecto desarrollo sostenible, se plantean tres objetivos fundamentales (Nijkamp, 1990):

- **La sostenibilidad ecológica-ambiental.**
- **La equidad social.**
- **El crecimiento económico.**

Esos tres objetivos fundamentales para tender hacia el desarrollo sostenible están interrelacionados mutuamente y recíprocamente. Los recursos naturales son el sustento de la actividad económica-productiva y así del crecimiento económico. A la vez, los problemas respecto a la conservación y degradación de los recursos naturales son la expresión biológica y ecológica de una realidad socioeconómica.

Podría plantearse que la solución corresponde a la siguiente función (Queron, 2000):

Desarrollo sostenible = f (crecimiento económico, equidad social, sustentabilidad ambiental)

Maturana (1994) va mas allá respecto a la integración de esos componentes, planteando un origen común: “Yo pienso que la pobreza es una crisis humana de grandes proporciones que esta asociada a una crisis ambiental en los términos que usualmente se refiere a la crisis ambiental”. La idea anterior, además de relacionar la pobreza con el ambiente, incorpora a la ética y así a la cultura en la temática referida al desarrollo sostenible.

Por lo tanto, no parece pertinente hablar de sostenibilidad de manera aislada, sino que de manera integral, incorporando sus componentes ecológicos, económicos y sociales (Jiménez, 2000), y considerándolos dentro de un contexto cultural.

Los modelos de desarrollo imperantes no se han basado en la función anterior, centrándose excesivamente en el crecimiento económico, buscándolo afanosamente sin vislumbrar ni establecer un límite para ese crecimiento ecológico. Altamente interesante respecto a esto es la hipótesis del umbral planteada por Max-Neef (1995), según la cual después de alcanzar un cierto grado de crecimiento económico (umbral), la calidad de vida de las personas comienza a disminuir con la continuación de ese crecimiento económico. Max-Neef verificó esa hipótesis sobre la base del Índice del Bienestar Económico Sustentable de la ONU estudiando el caso de varios países (Austria, Inglaterra, Estados Unidos, Alemania, etc.).

La focalización hacia el crecimiento económico ha derivado en que la sostenibilidad ecológico-ambiental no haya sido considerada ni incorporada adecuadamente en el proceso de desarrollo, lo que ha sido uno de las principales causantes de la degradación de los recursos naturales y de los sistemas ecológicos. O sea, los recursos naturales y servicios ecológicos han sido considerados respecto a su utilidad y aplicabilidad para la existencia y desarrollo humano, pero no respecto a su disponibilidad y calidad futura, lo que es una incoherencia si se considera la dimensión temporal de la existencia humana.

En el caso chileno, históricamente el modelo de desarrollo omitió la variable ambiental y generó una situación con las siguientes características: distribución desigual de los beneficios derivados de la actividad económica; concentración de la población y de las principales actividades del país en una parte desproporcionadamente pequeña del territorio; una tendencia homogenizante del estilo de vida, que no distingue ni reconoce diversidad ambiental ni cultural; disminución de la calidad de la vida urbana; deterioro de los recursos naturales y contaminación (CONAMA, 1997).

El diagnóstico anterior muestra claramente que la priorización de la dimensión económica en el modelo desarrollo imperante ha sido un factor importante para la degradación ambiental y el deterioro de los recursos naturales y de los servicios ecológicos. Esto muestra también que el modelo de desarrollo imperante es insostenible en el largo plazo; además, ese modelo deriva en una insostenibilidad económica.-productiva en el mediano plazo.

Esa insostenibilidad del modelo desarrollo se ha manifestado no solo mediante la degradación ecológica-ambiental, sino que de varias maneras. Resulta bastante demostrativo y aclarador un indicador propuesto por Margalef (1992), que muestra la decadencia del sistema: la creciente proporción de recursos que demandan las funciones y estructuras (e infraestructuras) de transporte, administración, control,

defensa o policía, conjuntamente con la decreciente proporción de recursos destinada a ganancias reales de información o al disfrute de la vida (Naredo, 2004).

3. Ruralidad

La ruralidad es el termino usado para referirse al mundo rural, o sea, a la realidad existente en el ámbito rural, la que esta determinada principalmente por los actores sociales¹ propios de la ruralidad, con sus características y actividades propias y por sus ambientes y paisajes característicos.

A *grosso modo*, la ruralidad y el ámbito rural se podrían entender como el gradiente entre lo urbano y natural (Mann, 2005).

En lo siguiente se tratan temas relacionados con la ruralidad y con la problemática involucrada en este estudio.

3.1. Análisis y definición ámbito rural

Como se dijo anteriormente, el ámbito rural se podría entender como el gradiente entre lo urbano y lo natural. En consecuencia, delimitar el espacio rural solo parece posible en situaciones donde el contraste rural/urbano es máximo, pareciendo en el resto de los casos un espacio con vínculos complejos entre características que tradicionalmente se han situado en lo rural o en lo urbano. Además, puesto que a menudo existen hábitos, sistemas de valores y pautas de consumo que la globalización ha hecho muy similares en todas las sociedades, actualmente en la mayoría de las sociedades industrializadas apenas tiene sentido hablar de la separación entre sociedad rural y sociedad urbana (Ruiz *et al.*, 1999). Compartiendo esta idea, desde hace algunos años un sector del pensamiento y especialmente la escuela de Sociología Americana en su corriente institucionalista, viene señalando la inexistencia de diferencias entre zonas rurales y urbanas y la falta de sentido de conceptos como espacio rural o sociología rural, siendo preferible según esta corriente hablar del *continuum* rural-urbano (Ruiz *et al.*, 1999).

Aun considerando lo anterior, pueden identificarse ciertos elementos mas propios de las zonas rurales o de las zonas urbanas. Ejemplos de lo anterior son la

¹ Actor social corresponde a una persona, un grupo de personas o una institución, que influye en las decisiones y acciones que ocurren en una sociedad, influyendo así de manera relevante en la evolución de una sociedad; al referirse a un territorio particular, los actores sociales son las personas, grupos de personas o instituciones que influyen en las decisiones y acciones que ocurren en este territorio.

predominancia de lo natural o de lo artificial, predominando lo natural en las zonas rurales y lo artificial en las urbanas; las densidades poblacionales y las tendencias de sus cambios, siendo estas bajas y tendiendo a estabilizarse o a decrecer en las zonas rurales, mientras en las zonas urbanas son altas tendiendo al crecimiento; la movilidad social, mayor en las zonas urbanas en comparación a las zonas rurales; la distancia o dispersión de las actividades productivas, mayor en las zonas rurales en comparación a las zonas urbanas; los tipos de empleos predominantes, predominando el empleo agrícola en las zonas rurales, mientras que en las zonas urbanas el sector secundario y terciario u otros; etc. (Ruiz *et al.*, 1999)

Relacionado con lo anterior, al definir medio rural Gómez (1985; citado por Ruiz *et al.*, 1999) dice que “su conocimiento es mas intuitivo que discursivo, se adapta mas a una noción que a una definición”,

Jorda (1991; citado por Ruiz *et al.*, 1999) identificó cuatro tipos de espacios rurales según sus necesidades de planeamiento y protección. Los periurbanos, los cuales demandan medidas de valoración del ambiente y de protección de los equilibrios ecológicos para resistir los intereses urbanos, caracterizándose también por un gran dinamismo y por la sucesión de cambios en los usos del suelo; las zonas agrícolas dinámicas, las cuales presentan al sector agrícola organizado de moderna y competitivamente, aunque también requieren medidas de protección para sus recursos naturales; zonas intermedias, las cuales son áreas estancadas económicamente desde hace tres o cuatro décadas y requieren actuaciones publicas específicas; zonas desfavorecidas o marginales, las que necesitan una política voluntarista para salvaguardar el patrimonio cultural, natural, social y económico.

Aunque es posible distinguir al ámbito rural del ámbito urbano basándose en sus respectivas características particulares, delimitarlas de manera rigurosa y precisa es algo relativo y subjetivo (Ruiz *et al.*, 1999), que además carece de importancia y valor ante las circunstancias y dinámicas actuales.

Por los objetivos de este estudio, la diferencia entre el ámbito urbano y el ámbito rural de mayor importancia y significancia es el mayor componente natural, proporcionalmente, en este último. Lo anterior es producto de la mayor implementación tecnológica en lo urbano.

3.1.1. Predios rurales

El predio rural es la unidad administrativa básica del ámbito rural, por tradición, representatividad espacial y funcional. Además constituye uno de los componentes

principales del paisaje rural. Así, en la mayoría de los casos los predios son parches importantes dentro del paisaje rural.

Gastó, Cossio y Panario (1993) plantean que el predio “es la unidad de trabajo y manejo de los productores rurales de una cierta zona”; y agregan que “es un espacio de recursos naturales conectados internamente y limitado externamente, cuyo fin es hacer agricultura.” De acuerdo a la definición anterior, el predio no es solo una unidad geográfica y administrativa, sino que también una unidad productiva propia del medio rural.

La teoría jerárquica propone que el nivel jerárquico inmediatamente inferior al nivel focal determina su funcionamiento, y que el nivel jerárquico inmediatamente superior establece su rol y propósito. Ya que el predio corresponde a un conjunto de componentes y unidades naturalmente jerarquizadas, la propuesta anterior parece de alta aplicabilidad respecto a fenómenos prediales. Aplicando el planteamiento de la teoría jerárquica y considerando que el predio está inserto en un contexto más amplio y que a su vez representa el contexto para sistemas jerárquicamente inferiores (subsistemas prediales), se llega a que los subsistemas prediales antes nombrados son los que determinan el funcionamiento del predio, y sería el sistema rural el que establecería el rol y propósito u objetivo funcional de los sistemas prediales que comparten un cierto ámbito rural.

3.2. Desarrollo rural y su consideración en el desarrollo de la sociedad humana

En el proceso de formación de la sociedad occidental actual el mundo rural y el urbano no han sido considerados simétricamente en los planes de desarrollo regional y social. De manera inconciente o conciente, espontánea o dirigida, ha existido una definición de roles para el mundo rural desde las elites urbanas. Un ejemplo de esto es como distintos sectores veían y prefiguraban la función que debería cumplir el sector rural en función de sus proyectos político-sociales (Zeise, 2001). Otro ejemplo de lo anterior, y también consecuencia de la escasez y deficiencias de los estudios sobre la ruralidad, es que los proyectos de reforma agraria en América Latina no han resuelto los problemas de extrema desigualdad en la distribución de la Tierra, de ocupación ilegal y de destrucción de los recursos naturales por pequeños agricultores en sistemas ecológicos frágiles. Estos problemas son considerados como una bomba de tiempo en términos de eficiencia económica, equidad social y objetivos ambientales (Kapmeyer, 2001); o sea, respecto a los objetivos o aspectos planteados como fundamentales para el desarrollo sostenible.

En Chile, la ruralidad ha carecido de atención tanto por parte de los diferentes sectores de la sociedad. Aunque la sociedad chilena se desarrolló en torno a una historia fuertemente marcada por la ruralidad, la situación anterior prevalece particularmente desde que la población es mayoritariamente urbana y se extiende el modo de vida urbano en la ruralidad chilena. Algo bastante demostrativo al respecto es que, hasta hace unos pocos años, sólo lo definido como urbano era objeto de una planificación territorial (Queron, 2002). La figura 4 muestra el marcado crecimiento de la población urbana en Chile, en contraste con el fuerte decrecimiento de la población rural, desde el año 1907 hasta el año 2002. Es debido hacer notar que esa migración de la población desde el ámbito rural hacia el ámbito urbano ha sido una clara tendencia en la mayor parte del mundo, al menos en el último siglo, marcado por la industrialización. La figura 5 muestra el decrecimiento de la proporción de población rural en el mundo desde los años 1979/81 hasta el año 2004.

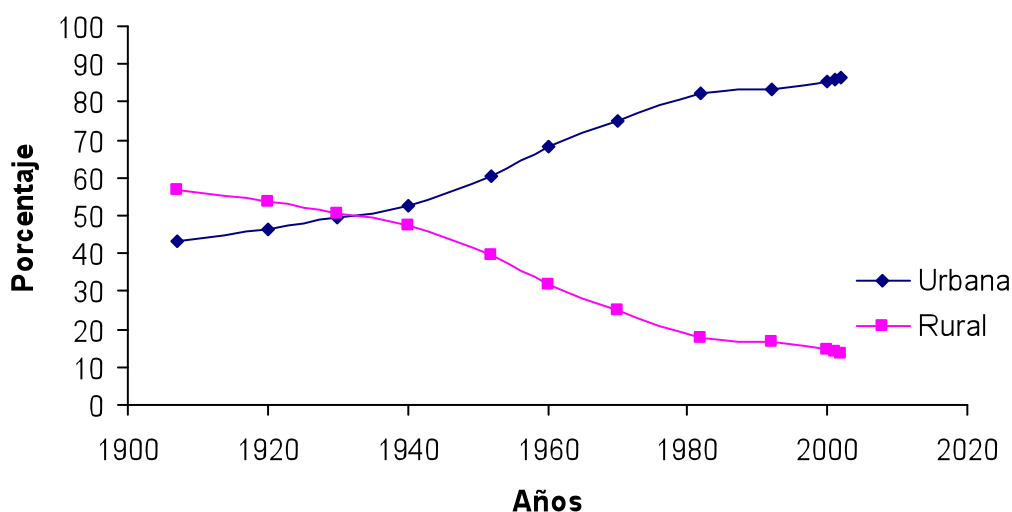


Figura 4. Evolución de distribución porcentual de la población urbana y rural en Chile (Elaboración propia con datos de INE, 2005).

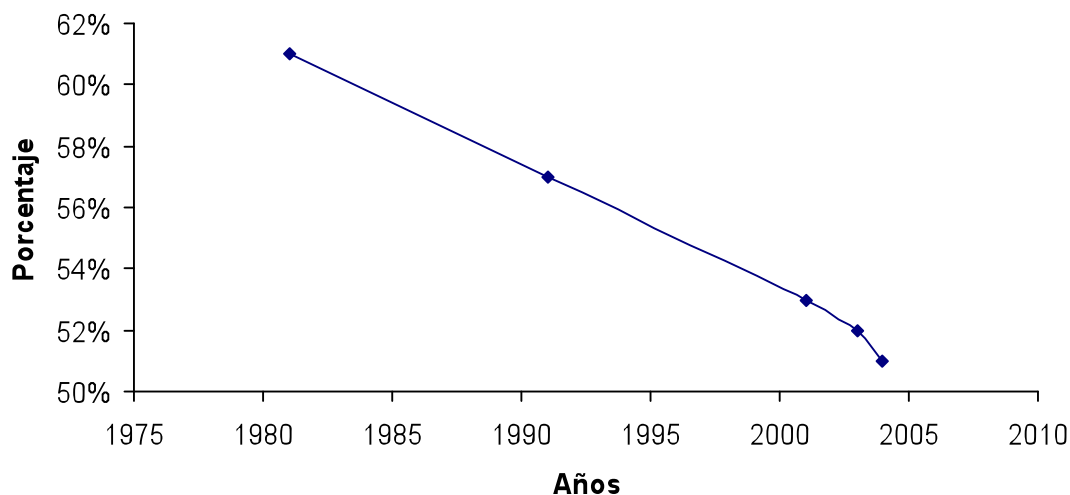


Figura 5. Decrecimiento porcentual de la población rural en el mundo desde los años 1979/81 hasta el año 2004 (Elaboración propia con datos de FAO).

Actualmente ocurre una marcada tendencia hacia la urbanización, expandiéndose la matriz urbana y reduciéndose la cobertura rural a una tasa creciente. En un estudio realizado por la Universidad de Chile en el año 1997 citado en el Informe País (2005), se estimó que la tasa promedio de crecimiento urbano en el área estudiada dentro del territorio chileno era de aproximadamente 800 a 1000 ha/año. Sin embargo, cuando el crecimiento supera un cierto umbral se generan problemas y consecuencias negativas. Por ejemplo, la gran expansión de Santiago de Chile ha generado problemas cuya solución actualmente requiere gran parte del gasto público (Max-Neef, 1994). Naredo (2004) recalca que este fenómeno de la expansión urbana, así como otros asociados a él, se sustenta en gran parte por las reglas económicas imperantes, las cuales como se mostrara mas adelante propician y fomentan el crecimiento acelerado.

Como consecuencia de lo anterior, ha ocurrido una relación en que la ciudad actúa como depredador con el ámbito rural (Zeise, 2001). Este efecto de los espacios mayormente artificializados y tecnificados sobre los espacios “abiertos” menormente artificializados y tecnificados ha sido analizado por científicos, como por ejemplo ecólogos del paisaje. Respecto a dicho fenómeno, cito a Naveh (2000): “Estamos todavía lejos de ser capaces de darnos cuenta completamente de los impactos medioambientalmente perjudiciales, en una alta escala espacial y en el largo plazo, de los *ecótopos agro-industriales* sobre los paisajes abiertos, sobre su vida silvestre y su biodiversidad, y la calidad de sus recursos naturales de suelo y agua, así como sobre la salud humana”.

El Desarrollo Rural como tal no aparece hasta la década de 1970. En 1975, el Banco Mundial define el Desarrollo Rural como una estrategia diseñada para mejorar el nivel de vida económico y social de grupos específicos de la población. (Queron, 2002).

Aunque no existe una convención sobre el enfoque del desarrollo rural, actualmente se acepta casi unánimemente que los planteamientos de desarrollo rural se basen en un enfoque integrado, coordinado y global de la agricultura, la industria y los servicios, a partir de la valorización de los recursos propios y mediante la participación mancomunada de los agentes económicos, sociales e institucionales públicos y privados (Jiménez, 2000). Esto está cercanamente relacionado con el concepto de uso múltiple del territorio, el que será tratado más adelante.

Se debiera considerar al desarrollo rural como componente integrado del desarrollo de la sociedad humana. Relacionado con esto último, Hodge (1986; citado por Zeise, 2001) definió el desarrollo rural como el “mejoramiento general en el bienestar de los residentes rurales y de la contribución mediante la cual la base del recurso rural se hace más extensivo hacia el bienestar de la población como un todo”.

Concluyendo, el desarrollo rural consiste en estrategias que (Queron, 2002):

1. se desarrollan para mejorar la calidad de vida de un grupo-objetivo particular de la sociedad;
2. persiguiendo una meta global para el beneficio de la sociedad total;
3. que se concretiza mediante acciones particulares desarrolladas a nivel local.

3.3. Relación e interacción entre ámbito urbano, rural y natural.

Se puede admitir a otra partición geográfica y territorial, considerando que existen tres ámbitos en el planeta: el urbano, el rural y lo que podemos llamar el ámbito natural, o sea, los territorios donde el hombre no se ha instalado, al menos de manera importante, tal como zonas de alta montaña y de desiertos (Queron, 2002).

Ámbito urbano, rural y natural se interrelacionan y son fuertemente dependientes entre sí, desde el punto de vista del desarrollo humano. (Queron, 2002). El fundamento básico de eso es que los tres son componentes de un mismo sistema, lo que resulta en que al ser afectado cualquiera de los tres los otros también son afectados, independiente de la naturaleza del causante del efecto y del efecto mismo.

La dependencia de lo rural para con lo urbano es bien conocida, en particular en lo que se refiere al acceso a servicios y tecnología. Es menos conocido lo inverso,

pero el ámbito rural aporta unas características de las cuales el hombre y ámbito urbano no pueden prescindir. El ámbito rural es un lugar de producción, el cual abastece a la ciudad con la base de los productos alimentarios. También es un espacio de expresión de la naturaleza y de la cultura, de gran importancia porque representa y rememora al origen natural y cultural del hombre. Además, se le considera como una zona de amortiguación de los impactos ambientales y de regeneración natural, indispensable para el equilibrio ecológico (Queron, 2002).

Por otra parte, el ámbito rural depende del natural, por ejemplo, en el abastecimiento de aguas limpias, el desarrollo de los ciclos biogeoquímicos para mantener el funcionamiento ecosistémico y así la producción de bienes y la generación de servicios ecológicos, etc... Sin esta contribución del ámbito natural al ámbito rural para mantener un adecuado funcionamiento del sistema, el ámbito rural no podría abastecer los requerimientos de productos primarios demandados desde el medio urbano. Estos son solo algunos ejemplos bastante simples de las interrelaciones entre lo urbano, lo rural y lo natural.

Para este estudio es de especial interés recalcar los efectos de la fuerte expansión urbana sobre los ambientes y paisajes rurales. Las tendencias territoriales y el modelo de urbanización imperante afectan drásticamente a los asentamientos humanos más alejados, provocándoles un fuerte despoblamiento y conduciéndolos hacia la obsolescencia. Respecto a los asentamientos más cercanos, la expansión urbana les impone un nivel de edificación tal y de estilos de convivencia propios de la urbanidad, que provocan la rápida caducidad de las estructuras arquitectónicas y mecanismos de funcionamiento socioeconómicos y de la cultura local (Naredo, 2004). Un ejemplo emblemático del efecto desorganizador de la expansión urbana sobre los sistemas agrarios cercanos, son las parcelaciones periurbanas, conocidas como "parcelas de agrado".

4. Concepto de uso múltiple sostenido del territorio

Con la evolución de las sociedades y de las culturas humanas, estas se hicieron cada vez más complejas. Conjuntamente con lo anterior surgieron nuevos estilos de vida que conllevaron nuevas necesidades e ideas respecto a uso del territorio, así como también nuevas tecnológicas, técnicas y estrategias. Consiguientemente, la tierra y los territorios debieron ser organizados para satisfacer estas nuevas demandas y aspiraciones.

En todo este proceso estuvieron involucrados y desempeñaron un rol importante diversos acontecimientos históricos, entre los cuales destacan la revolución industrial y la revolución tecnológica, la cual se comienza a hacer notar en la última parte del siglo XIX y que continúa hasta la actualidad. Lo anterior está cercanamente relacionado con la no linealidad de la dinámica evolutiva humana y así de los sistemas y ambientes humanizados, lo que se explica por la ocurrencia de los antes mencionados *puntos de bifurcación*, que determinan saltos cualitativos y/o cuantitativos de la existencia humana en la Tierra (Jiménez, 2000).

Otro aspecto influyente en la génesis del principio o concepto de uso múltiple fue la tendencia a la especialización que empezó a gestarse a nivel mundial en el siglo XVI, especialmente en la actividad agrícola, lo que fue intensificándose con el tiempo. Posteriormente, la “Revolución Verde” fue otro factor determinante, ya que las innovaciones tecnológicas derivadas de ella permitirían incorporar tierras previamente marginales a la actividad agrícola y aumentar drásticamente la eficiencia productiva de las actividades agrícolas.

Como se mostrará más adelante, la industrialización, la tecnologización, la incorporación de ambas a la actividad económica-productiva en la ruralidad y la alta artificialización y especialización asociadas, han afectado fuertemente al paisaje rural y a sus procesos ecológicos.

Así, emerge el concepto del uso múltiple del territorio rural producto de una diversidad de factores y revirtiendo, al menos parcialmente, la tendencia previa hacia la alta especialización (D' Angelo, 1998).

En junio de 1960, el Congreso de los Estados Unidos de América promulgó la Ley del Uso Múltiple Sostenido, como un mecanismo que permitiera hacer la mejor combinación de uso de las tierras y satisfacer plenamente las necesidades de la población. La ley establece lo siguiente, con relación al significado del término: Uso Múltiple significa la gestión de todos los diversos recursos renovables superficiales, de manera que puedan ser utilizados en la combinación que mejor se ajuste a las necesidades de la gente del país, haciendo el uso más razonable de la tierra para algunos o la totalidad de estos recursos o de los servicios relacionados, en áreas suficientemente grandes que permitan un rango de ajustes periódicos del uso, conforme a las necesidades y condiciones cambiantes; de manera que algunas tierras sean usadas para menos que la totalidad de sus recursos; con un manejo armónico y coordinado de los diversos recursos, de cada uno de ellos en relación con los demás, sin dañar la productividad de la tierra; considerando los valores relativos de los diversos recursos y no necesariamente la combinación de usos que produzca el mayor retorno de dinero o el mayor output unitario (Gastó *et al.*, 2002_a). Así, el uso múltiple

del territorio es un instrumento que busca articular a la sociedad con el ambiente en que esta se desarrolla, considerando objetivos diversas índoles.

Los conceptos fundamentales de este principio se refieren a la organización y gestión del territorio basadas en la ciencia y la tecnología, a la combinación de usos que se ajusten a las necesidades de los actores sociales y a los ajustes periódicos de acuerdo con la dinámica ecológico-ambiental y sociocultural, así como a la multiplicidad de ámbitos como un todo coherente, no dañando la productividad. Además, y coherentemente con la consideración e integración de diversos objetivos, la valoración no debe ser necesaria ni únicamente en dinero o productividad (Gastó *et al.*, 2002_a).

El concepto o principio de uso múltiple del territorio permite combinar la tecnología con la naturaleza y, a través de las interacciones entre ellas, crear espacios propicios para el desarrollo pleno de la vida (Gastó, 1996). En este contexto, el desarrollo de ecosistemas o ambientes tecnonaturales inevitablemente significa compatibilizar la ordenación espontánea de la naturaleza con la ordenación intencionada del hombre (D'Angelo, 1998), o sea, compatibilizar y acoplar las metas y objetivos humanos con las *metas y objetivos de las naturaleza*.

En esencia, este concepto se basa en dos postulados básicos, los que están relacionados con la heterogeneidad ambiental y la diversidad cultural humana. Esos postulados básicos dicen lo siguiente: (1) Existen numerosas clases de ámbitos y de ecosistemas, cada uno de los cuales difiere en sus limitantes, constricciones y potencialidades; (2) Existen múltiples necesidades, funciones y deseos de la población que pueden ser satisfechos a través del uso, servicios y productividad del territorio. Además, el principio de uso múltiple se basa en otros cuatro postulados fundamentales. De estos, dos están relacionados con la cultura de la población, los cuales dicen lo siguiente: Las clases de ámbitos son la resultante de sus diferencias inherentes junto con la cultura de la población; Las múltiples necesidades de la población están condicionadas por una cultura. Un quinto postulado establece que: Es posible modificar los, de acuerdo con su receptividad tecnológica y los insumos aplicados. Por ultimo, el sexto postulado establece que: El uso del territorio debe ser sostenido (Gastó *et al.*, 2002_a).

El desarrollo histórico del concepto del uso múltiple no habría ocurrido sin los aportes de la ciencia y la tecnología (D'Angelo, 1998). Entre los aportes científicos significativos debe mencionarse el desarrollo de la teoría general de sistemas, la programación multicriterio aplicada a los problemas económicos, sociales derivados de los conflictos respecto a la transformación y asignación de los recursos naturales.

Ejemplos de aportes tecnológicos son el uso de elementos como la fotografía aérea, los sensores remotos, las bases de datos electrónicas y los sistemas de información geográfica, los cuales facilitaron el desarrollo práctico del concepto del uso múltiple. (D' Angelo, 1998)

Según Lynch (1992; citado por Gastó *et al.*, 2002_a) la planificación del uso del territorio ha evolucionado durante el último siglo, desde la década de 1950 en la cual se orientaba principalmente hacia la producción y la especialización, hasta la década de 1990 en la cual surge una mayor consideración por factores ecológicos-ambientales, probablemente potenciado por los evidentes síntomas de degradación. Actualmente existe una tendencia hacia la biofilia² y una creciente consideración estética del paisaje. (Gastó *et al.*, 2002_a).

En Chile, el uso múltiple sostenido del territorio y la ruralidad han estado ausentes del debate. En las décadas de 1950 y 1960 predominaron los aspectos y fenómenos sociales y la ruptura agraria; en las décadas de 1960 y 1970 predominó la producción agraria intensiva con base científica e implementación tecnológica; y en las décadas de 1980 y 1990 predominaron fuertemente la industrialización y la economía agraria. En la actualidad predominan la especialización del uso de la tierra, la globalización, la economía agraria y el negocio agrícola e inmobiliario. Aún no se incorpora en el país la multifuncionalidad del territorio; ni los municipios ni los agricultores han incorporado este concepto en el manejo de del espacio rural ni predial. (Gastó *et al.*, 2002_a).

4.1. Aplicación del concepto de uso múltiple del territorio al desarrollo rural

Como ya fue mencionado, actualmente existe una tendencia hacia la simplificación y homogenización de los paisajes rurales, especialmente respecto a la dimensión ecológica.

Lo anterior es contrario a lo que plantea el principio de uso múltiple del territorio, principalmente respecto a la heterogeneidad ambiental y a la diversidad cultural, o sea respecto las diversas necesidades y deseos de la población humana. Esa homogenización también es contraria al hecho de que el espacio rural es potencialmente apropiado para satisfacer una diversidad de usos adicionales al

² El concepto de biofilia se refiere básicamente a la necesidad y conveniencia de la presencia y cercanía de naturaleza en la vida y ambientes en que los seres humanos se desenvuelven, lo que se debe fundamentalmente a la alta presencia e importancia del componente natural en el medioambiente en que la especie humana evolucionó la mayor parte de su historia.

productivo tradicional (D'Angelo, 1998). Se hace altamente adecuada y conveniente la diversificación del uso del espacio rural, respecto al tipo de actividad productiva, al estilo de esta, y a la oferta de servicios, tanto a escala de paisaje rural como a escala predial, y ya sean servicios económicos o de otro tipo, como social o ecológico.

Esa diversificación es de gran valor para el funcionamiento ecológico y así para la sostenibilidad. En un estudio en el cual se analizaron los cambios del patrón del paisaje y de la sostenibilidad ecológica de los paisajes agrícolas en el condado de Ansai en China entre los años 1980 y 2000, se identificaron 8 tipos de paisajes según el tipo de uso de la tierra dominante, en base a mapas de uso de la tierra. Esos tipos de paisaje fueron los siguientes: tierra de cultivo y labranza, bosque o uso forestal, pradera, mezcla de cultivo y bosque, mezcla de cultivo y pradera, mezcla de bosque y pradera, mezcla de cultivo-bosque y pradera y otros usos de la tierra (área residencial, cuerpo de agua y tierra no usada, por ejemplo). Los resultados de ese estudio indican que el paisaje que combinaba cultivo-bosque (uso forestal) y pradera fue el que registro mayores niveles de sostenibilidad, por lo que los autores hipotetizan que debería ser considerado uno de los tipos de paisaje mas sostenibles en el área de estudio (Fu *et al.*, 2006). Así, considerando una escala espacial y un periodo de tiempo adecuados y mediante el análisis de información obtenida en base a datos empíricos, el estudio anterior muestra claramente la conveniencia ecológica de la diversificación en el uso de la tierra.

Cada vez es mas la evidencia que emerge de los análisis de la agricultura tradicional y de los proyectos agroecológicos conducidos por ONG's, que muestran que la combinación de producción diversa, generada internamente con insumos locales y articulada con la subsistencia y las necesidades del mercado, representa un enfoque efectivo para lograr la seguridad alimentaria, la generación de ingresos y la conservación del medioambiente (Pretty, 1997; Altieri *et al.*, 1998; citados por Altieri, 2001). Estos enfoques representan estrategias de uso múltiple que incrementan la multifuncionalidad de la agricultura (Altieri, 2001), y así la multifuncionalidad de los paisajes rurales.

Lo anterior es potencialmente aplicable y así conveniente para gran cantidad y variedad de casos. Un ejemplo de lo anterior especialmente aplicable para la realidad chilena, es la diversificación de la producción en los sistemas productivos forestales mediante la generación de productos no madereros. Otro ejemplo ocurre en Centroamérica, en donde una actividad innovadora que puede significar una mejor alternativa que la tala del bosque para algunas familias corresponde a las "granjas de mariposas", cuyas larvas se desarrollan en la vegetación del bosque y pueden ser recolectadas para su exportación (Primack *et al.*, 2001).

5. Dimensión económica-productiva en el uso del territorio y evolución de los paisajes rurales

Como ya se ha mostrado, la dimensión económica ha sido considerada e incorporada como la dimensión central y primaria en el modelo de desarrollo imperante en la última etapa del desarrollo humano. Simultáneamente, durante esa etapa han aparecido múltiples síntomas de degradación ambiental, los cuales han sido causados principalmente por la presencia y acción humana. Por lo tanto, a continuación se muestran y analizan algunas relaciones fundamentales entre la economía, y especialmente entre las tendencias económicas dominantes, y las problemáticas ecológico-ambientales surgidas conjuntamente con esas tendencias y en parte asociadas a ellas.

Después se analizan dos situaciones que se presentan con gran intensidad en la actualidad, las cuales están relacionadas con la imperancia de la dimensión económica. A saber: el manejo y la ocupación territorial, tendiente hacia crecientes desequilibrios; y la actividad económica-productiva en la ruralidad, tendiente hacia la intensificación.

5.1. Economía y problemas ecológicos

Toda ciencia se basa y enmarca en un cierto paradigma. Además, un paradigma es una visión parcial del mundo, teniendo sus capacidades y limitaciones. Lo mismo corresponde a la ciencia ligada y suscrita a dicho paradigma (Vera, 2006).

En el proceso de identificar, sistematizar y segregar un campo de estudio, se establece un entorno que lo circunscribe (Maturana, 1992). Dicho entorno se presenta, desde la perspectiva del campo de estudio que se quiere identificar y definir, sin estructura y difuso. Para estudiar este entorno (o sea las ciencias afines al campo de estudio que se segrega), lo adecuado y coherente sería primero ahondar en el sistema de conceptos, fundamentos y principios que le dieron origen y buscar nuevos conceptos y fundamentos que lo identifiquen, sistematicen y así luego estar en condiciones de definirlo rigurosamente. Sin embargo, esto no ha sido la tendencia habitual en la economía. En el desarrollo de la economía ha predominado la intencionalidad de extender el campo de acción de viejos enfoques y conceptos, en lugar de revisarlos y replantearlos para tratar mejor ciertas problemáticas (como los problemas ecológicos) que desbordan el campo original y usual de sus aplicaciones, y

en función del cual fueron creados. Los economistas han puesto un halo de indefinición alrededor de su ciencia que la hace parecer como algo tan versátil y desprovisto de límites que puede extender su campo de acción hasta abarcar casi cualquier temática, sin la necesidad de incurrir en molestas pero necesarias revisiones paradigmáticas y teórico-conceptuales (Naredo, 1987; Naredo y Parra, 1993; Naredo, 1996; citados por Vera, 2006).

Desde el surgimiento de la Teoría General de Sistemas (Bertalanffy, 1975), el sistema, además de considerarse como un hecho o entidad real, se le considera como un razonamiento; o sea, pasa a ser un sistema conceptual en si mismo, una perspectiva en términos de Bertalanffy, o un paradigma en términos de Khun. Esta disciplina, o sea la perspectiva o paradigma sistémico, se encarga de someter a reflexión los productos generados desde el razonamiento sistémico. Desde esta perspectiva, es posible representar, plantear y solucionar problemas complejos desde una perspectiva merológica. Tal es el caso de tratar de representar los problemas ecológicos sólo desde la perspectiva económica, la cual se hace claramente insuficiente (Georgescu-Roegen, 1960; Martínez, 1987; Naredo, 1987; Naredo y Parra, 1993; Naredo, 1996; Martínez, 1999; Martínez y Roca, 2000; citados por Vera, 2006); al menos mediante las bases teórico-conceptuales y metodológicas imperantes actualmente en la economía asociadas al modelo del mercado.

La economía ecológica es una nueva interdisciplina que intenta integrar los sistemas económicos y ecológicos en contextos sociales y ambientales amplios (Barbier *et al.*, 1994; Costanza *et al.*, 1996; Krishnan *et al.*, 1995; citados por Primack *et al.*, 2001). La explicitación de las interrelaciones entre la actividad económica de los seres humanos y los procesos ecosistémicos facilita la comprensión de los graves problemas ecológicos que enfrenta la sociedad contemporánea y llena un vacío derivado de la disociación disciplinaria que estudia cada uno de estos sistemas por separado (Primack *et al.*, 2001).

No obstante, ese intento por llenar el vacío originado por dicha disociación disciplinaria no es suficiente. Cuando se habla de economía ambiental o ecológica, o economía de los recursos naturales, se pretende extender el análisis económico más allá de su aplicación usual y originaria, lo que esta asociado a la necesidad de cuestionar y replantear los fundamentos básicos originales de las ciencia económica; sin embargo, esa disciplina ha mantenido el enfoque y las aproximaciones metodológicas de la economía de mercado tradicional.

Algo importante de considerar y que le otorga mayor validez a este cuestionamiento, es que la dominancia de la economía de mercado ha ocurrido solo

desde el siglo XIX y solo en un cierto sector de la civilización occidental (Hargrove, 1989; citado por Primack *et al.*, 2001); o sea solo en una de las varias culturas humanas y durante un periodo de tiempo muy breve en la historia de la especie humana (Oelschaleger y Rozzi, 1998).

Una crítica bastante válida e importante de la economía ecológica a la perspectiva económica imperante es la consideración por esta última del mercado y las transacciones económicas como un sistema cerrado, independientes de contextos sociales y ambientales más amplios. El circuito de intercambio de valores se establece solo entre los productores, comercializadores y consumidores; las reservas y flujos de energía y materia son omitidos en los análisis (Primack *et al.*, 2001). Así, la economía tradicional ha ignorado la fuente de origen de los recursos naturales y el destino de los desechos (Daly, 1991; citado por Primack *et al.*, 2001). Tal aproximación podía aceptarse cuando la actividad económica era mínima en comparación a los flujos de energía y materia en los ecosistemas naturales, pero desde la revolución industrial tal supuesto no es aceptable. En el escenario actual es más apropiado considerar a la economía como un subsistema abierto que extrae energía y materia desde un sistema más amplio (la biosfera), al cual retornan los desechos.

Los criterios de manejo y regulación imperantes en nuestra sociedad no consideran la finitud de las reservas de recursos y de la capacidad de asimilación. Producto de la predominancia del paradigma económico descrito (con el mercado como modelo básico), dichos reguladores corresponden principalmente a la información generada mediante cualquier transacción en el mercado. Comprar equivale en cierta manera a botar; en efecto, al comprar se genera información y consiguientemente se activan mecanismos, dicha información y esos mecanismos son los que principalmente determinan la gestión y el manejo ambiental y de los recursos naturales. Este manejo del ambiente en función del sistema económico genera paisajes culturales y rurales que expresan una intencionalidad y priorización considerablemente económica-productiva.

Uno de los principios de la economía de libre mercado establece que una transacción voluntaria ocurrirá solo si beneficia a todas las partes involucradas. El filósofo escocés Adam Smith, fundador de esta escuela en el siglo XVIII, propuso que la suma de las acciones individuales realizadas por un interés particular generan una sociedad próspera, guiada por “la mano invisible” del mercado. Tal principio supone que los costos y beneficios del intercambio económico afectan sólo a los participantes directos de la transacción. Pero frecuentemente los costos asociados afectan a individuos, agrupaciones o sociedades que no están directamente involucrados en las

transacciones (Primack *et al.*, 2001). Además, la incorporación de la dimensión ecológica-ambiental en el análisis genera críticas fundamentales al principio de Smith. Gran parte de las transacciones que se realizan en el mercado económico involucran y afectan al sistema ecológico-ambiental, el cual claramente no es participe de la transacción ni expresa su voluntad respecto a ella. Similarmente, Max-Neef (1994) plantea: “aunque la naturaleza no puede hablar en nuestro lenguaje, es indebido y un abuso agredirla causándole daños que no se reponen”. Así surge y se explica la *falla del mercado*, que resulta entonces de una distribución sesgada de los beneficios mientras que la mayor parte de la sociedad y de los ecosistemas son afectados con los costos (Primack *et al.*, 2001). Por lo tanto, el modelo económico imperante y la teoría económica que lo avala propician e incluso fomentan la privatización de los beneficios por parte de los agentes o actores sociales económicamente mas poderosos e influyentes y la socialización de los costos.

Uno de los grandes factores generadores del conflicto actual entre el crecimiento económico y la conservación de los recursos naturales y la sostenibilidad ecológica, es la diferencia entre los horizontes de planificación del primero y los plazos de ocurrencia y manifestación de los procesos ecológicos.

La perspectiva economista predominante (como ya se dijo basada en el mercado como modelo) consiste en calcular la rentabilidad financiera de un esfuerzo en un cierto plazo temporal; dicha rentabilidad será mayor mientras mas corto sea el plazo temporal en que se amortice la inversión, o sea, en que se recupere el esfuerzo. Por eso, la planificación económica tradicional opera con plazos que difieren considerablemente de los plazos biológicos y ecológicos, lo que provoca un desfase entre la dinámica económica y la dinámica ecológica (Mann, 1990). Ese desfase provoca una incompatibilidad entre las políticas administrativas basadas en los conceptos y principios propios del paradigma económico, lo que como se ha dicho ha sido la tendencia dominante, y los procesos y servicios ecológicos que sustentan a la misma actividad económica-productiva.

La tecnología econométrica justifica actualmente una destrucción de los recursos al más corto plazo y no considera adecuadamente aquel importante valor de los recursos bióticos que corresponde a su cualidad de renovables. Así, aunque el atributo regenerativo de los recursos bióticos representa la mejor justificación económica para su conservación, se pierde como argumento para el uso sostenible de los recursos naturales. Así, los sesgos de la valoración cuantitativa de la realidad por parte de los análisis y contabilidades económicas distorsionan paradójicamente la realidad.

En la contabilidad económica el indicador del crecimiento económico más usado es el PIB, el cual mide el valor total (en unidades monetarias a precios de mercado) de la producción de bienes y servicios de un país, no incluyendo deducciones por depreciación del capital físico, agotamiento y/o degradación de los recursos. Por eso algunas actividades insostenibles, tales como la sobreexplotación pesquera de aguas costeras, generan un aumento transitorio del PIB, aun cuando puedan causar pérdidas netas para el país en el largo plazo. Es necesario entonces, para obtener un índice real de la productividad actual y futura, incorporar el capital natural en los cálculos del PIB y de los indicadores económicos en general (Daly y Cobb, 1989; Repetto, 1992; citados por Primack *et al.*, 2001). En la actualidad los costos económicos asociados al daño ambiental a menudo igualan o superan las ganancias logradas con la actividad minera, agrícola, forestal, etc.... Muchos países que parecen tener una impresionante ganancia económica pueden en realidad tener un balance económico negativo al incluir las cuentas ambientales (Claude, 1997). Por ejemplo, en Costa Rica el valor de los bosques destruidos en la década de los ochenta superó por mucho el ingreso generado por los productos forestales. En Estados Unidos la erosión del suelo tiene un costo cercano a los 44 millones de dólares anuales debido al daño directo sobre las tierras agrícolas e indirectas sobre los cursos de agua, la salud humana y animal. Se estima que el costo de la erosión en el mundo entero alcanzaría los 400 millones de dólares anuales. No obstante esa altísima cifra, este valor se omite en los análisis económicos (Primack *et al.*, 2001), lo que les resta credibilidad y valor a esos análisis.

Con frecuencia gente que vive en el ámbito rural obtiene una alta proporción de los bienes requeridos desde el ambiente circundante. Estos bienes no aparecen en el PIB de los países ya que no se comercializan (no se venden ni se compran). Sin embargo, si la población rural es incapaz de obtener estos bienes su nivel de vida decae a tal punto que se ve forzada a modificar sus estilos de vida y probablemente emigrar a centros urbanos, usualmente en condiciones de pobreza. Lo anterior puede ocurrir como consecuencia de la degradación ambiental, la sobreexplotación de los recursos naturales, la privatización y concentración de la propiedad o incluso la creación de una reserva ecológica "cerrada". La omisión del consumo local no comercializado en el indicador de crecimiento económico más usado (PIB) dificulta la comprensión acerca de la estrecha relación entre el bienestar social y la conservación de los ecosistemas locales (Primack *et al.*, 2001).

En la noción actual de sistema económico se postula que los valores a registrar en las contabilidades económicas tienen como único origen la producción y como

único destino el consumo (mayor o menormente diferido en el tiempo). En este contexto, la amortización parece como el único mecanismo para evitar la degradación del patrimonio de los agentes económicos (empresas, predios, etc...). El problema es que muchos de los recursos patrimoniales o bienes fondo, no son renovables o reproducibles al ritmo en que se consumen, no pudiendo por lo tanto reponerse de manera sostenible. Esta situación es común a muchos recursos naturales. La empresa resuelve este problema amortizando el valor de los bienes fondo adquiriendo más bienes fondo a algún proveedor, y así no mermará su patrimonio particular en términos monetarios. Si se amplía la escala espacial de análisis (por ejemplo a nivel planetario), existe una limitante física y ecológica dada por la cantidad de bienes fondo o patrimoniales no reproducibles disponible y por la tasa de regeneración de estos. Así, la noción o mecanismo de amortización pierde su sentido para abordar procesos de degradación patrimonial que se muestran globalmente irreversibles. En estos casos, el destino de los bienes fondo a registrar debiera considerar e incluir también la conservación y mejora, y no sólo hacia el consumo. La extensión del registro patrimonial a objetos no reproducibles (como recursos naturales) lleva a invalidar la idea de que el consumo sea el único destino que deba considerarse para los objetos económicos (Naredo, 1987; Naredo y Parra, 1993; Naredo, 1996; citados por Vera, 2006).

Por lo tanto, se hace bastante claro que los principios y dinámicas económicas mundialmente imperantes se evidencian en radical contradicción con aquellas que rigen y caracterizan a la biosfera (Naredo, 2004).

Más aún, la absoluta confianza en la amortización o reposición de los bienes patrimoniales y la consideración del consumo como su único destino, las diferencias en los plazos de planificación económicos y los plazos de los procesos biológicos y ecológicos, y la no inclusión de los costos ambientales en las contabilidades económicas, son producto en gran parte de que la perspectiva económica valora al ambiente y a los recursos naturales en función no tanto de la potencialidad de canalización hacia el nicho antrópico, sino en función de la potencialidad de canalización hacia el mercado económico. Sin embargo, el mercado económico no es un sistema representativo de las diferentes dimensiones y aspectos de la realidad humana ni tampoco representativo de la conjunción sociedad-naturaleza.

Por último, se hace hincapié en los supuestos éticos que están involucrados en la economía capitalista, ya que esta supone que el interés individual es parte de la naturaleza humana. El egoísmo, la codicia personal e indiferencia social asociados

con una mentalidad cortoplacista en la explotación de recursos naturales parecen entonces difíciles de modificar (Primack *et al.*, 2001).

5.2. Desequilibrios territoriales

En las últimas décadas del siglo XX se aprecian desórdenes territoriales provocados por la predominancia de la racionalidad económica, que no ha valorado de manera adecuada los aspectos sociales, ecológicos y culturales (Altieri y Rojas, 1999; Ortega y Rodríguez, 2000). El crecimiento económico de un país, especialmente si este se basa en el modelo económico capitalista de libre mercado imperante, lejos de conducir a la corrección de los desequilibrios territoriales provoca desigualdades crecientes en la calidad de vida de sus habitantes. El avance acelerado de la ciencia y la tecnología y la inserción de los países en la economía internacional (globalización de la economía), demandan la integración de nuevos parámetros de control y nuevas herramientas metodológicas que hagan explícita e integren la dimensión territorial y paisajística en la racionalidad y el enfoque de la planificación ambiental a nivel regional y local (Gastó *et al.*, 2005).

Las causas de los desequilibrios territoriales son bastante similares a aquellas que han originado los problemas ecológico-ambientales (Ortega y Rodríguez, 2000):

- Planes económicos que buscan la maximización de las utilidades económicas en el corto plazo como fin primario, afectando a elementos que no son intrínsecamente para fines económicos.
- Predominio del interés privado y de corto plazo por sobre el interés público y de largo plazo.
- Planificación sectorial incapaz de integrar las diversas dimensiones del Paisaje Cultural, entendiendo a este como el resultado de las actuaciones humanas en el territorio. Es importante recalcar que en esto no ha aportado de manera suficiente la actividad científica.
- No inclusión de los servicios ambientales y sociales en la contabilidad regional ni nacional.

Es interesante hacer notar que, al igual que al relacionar los problemas ecológicos con la imperancia del paradigma económico, al plantear las causas de los

desequilibrios territoriales nuevamente aparece la falta de planificación y visión largo plazista como algo importante. Esto, además de confirmar la alta correlación entre los problemas ecológicos y los desequilibrios territoriales, recalca el gran potencial de una adecuada y coherente planificación ecológica-ambiental respecto a la resolución de conflictos sociedad-naturaleza y de problemas ecológicos.

Hoy se está progresando hacia una comprensión integral del paisaje cultural, en la que éste ya no sería un factor circunstancial del análisis económico sino un elemento explicativo de los procesos de desarrollo.

Los desequilibrios territoriales se pueden clasificar en dos grandes tipos: los desequilibrios “horizontales” y los desequilibrios “verticales”. Los primeros ocasionan desigualdades entre las distintas zonas de un territorio. Los segundos provocan desordenes en el uso del espacio y son causa directa de los problemas ecológico-ambientales. Son ejemplos de estos desequilibrios territoriales (Gasto *et al.*, 2005):

Desequilibrios horizontales:

- Territorios pobres por falta de intervención del poder público, en comparación a territorios económicamente mas ricos por la proximidad de una gran ciudad, o que por otras razones están dotados de suficiente equipamiento y mejor infraestructura.
- Territorios deprimidos con tendencia a la despoblación, por quedar atrasados en la fase de crecimiento económico.
- Territorios actualmente deprimidos que fueron prósperos en el pasado, como sucede con áreas mineras o agrícolas con productos excedentarios.

Desequilibrios verticales:

- Territorios congestionados con problemas de calidad de vida por degradación ambiental.
- Territorios con problemas derivados del mal uso del suelo.
- Territorios con localización inadecuada de actividades económicas-productivas o infraestructura.
- Territorios con problemas de gestión de los recursos naturales.

La figura 6 muestra la relación entre las causas de los desequilibrios territoriales y la problemática ambiental, incorporando la inequidad social, la insostenibilidad ecológica-ambiental y la improductividad.

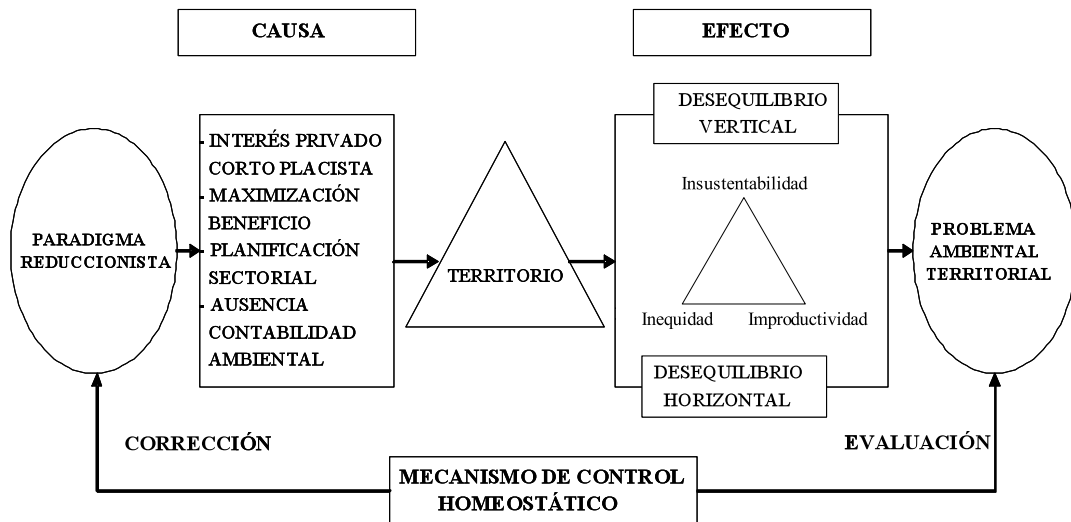


Figura 6. Desequilibrios territoriales y problema ambiental consecuencia de una racionalidad económica y una visión reduccionista de la planificación del Paisaje Cultural (Gastó *et al.* 2005).

Los documentos internacionales que han tratado el tema del territorio son varios y han evolucionado desde la idea de territorio a la de paisaje, y más recientemente hacia el concepto de paisaje cultural. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (1972) establece que los recursos naturales deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras, mediante una cuidadosa planificación y ordenación, y que la planificación racional constituye un instrumento indispensable para conciliar las exigencias del desarrollo y la necesidad de proteger y mejorar el medio. La Carta Europea de Ordenación del Territorio (1983) plantea que los objetivos de la ordenación territorial necesitan criterios de orientación y usar el progreso técnico acorde con las exigencias de diversas índoles y no sólo con las de rentabilidad económica o de intereses sectoriales. Por último, en el Convenio Europeo del Paisaje (2000), los Estados Miembros del Consejo de Europa se comprometen a:

- Reconocer jurídicamente los paisajes como elemento fundamental del entorno humano, expresión de la diversidad de su patrimonio común cultural y como fundamento de su identidad.

- Definir y aplicar en materia de paisajes políticas destinadas a la protección, gestión y ordenación del paisaje mediante la adopción de medidas específicas.
- Establecer procedimientos para la participación del público, las autoridades locales y regionales y otras partes interesadas en la formulación y aplicación de las políticas en materia de paisaje.
- Integrar el paisaje en las políticas de ordenación territorial y urbanística y en sus políticas en materia cultural, medioambiental, agrícola, social y económica, así como en cualesquiera otras políticas que puedan tener un impacto directo o indirecto sobre el paisaje.

Es interesante mostrar que, además de la consideración del paisaje en las políticas estatales, algunos de los compromisos anteriores expresan la integración de naturaleza y cultura en el concepto de paisaje. También se reconocen a los paisajes como elemento explicativo de la identidad e idiosincrasia propia de cada cultura; esto define al paisaje cultural como una expresión integral del sistema ecológico-ambiental y sociocultural.

Se hace notar también que estos desequilibrios territoriales, especialmente y mas directamente los desequilibrios horizontales, están relacionados con cuestiones éticas, las cuales fomentan la segregación y marginación espacial. En los últimos tiempos se ha incrementado el comportamiento depredador e insolidario, originando una polarización social y territorial acrecentadas (Naredo, 2004).

5.3. Actividad económica-productiva en la ruralidad, sostenibilidad e intensificación agrícola.

En el presente estudio se define actividad económica-productiva como la actividad realizada por actores sociales, sustentada por recursos naturales y cuyo resultado o producción es valorada e incorporada por el sistema económico.

Es debido aclarar que aquí se considerara a la agricultura en su sentido amplio, es decir, incluyendo a la actividad ganadera, actividad forestal, y en general a toda la actividad silvoagropecuaria (FAO, 2006). Así, la actividad agrícola constituye la generalidad de la actividad económica-productiva que se desarrolla en el ámbito rural en base a los recursos naturales renovables.

Respecto a la sostenibilidad agrícola, Gordon K. Douglass (1984; citado por Ruttan, 1992) señalo que existían tres enfoques conceptuales distintos a su definición.

Un grupo definía la sostenibilidad esencialmente en términos técnicos y económicos. Para esta escuela, integrada fundamentalmente por economistas agrícolas, la declinación de los precios reales de los productos agrícolas básicos era prueba de que el crecimiento de la producción agrícola seguía un curso sostenible. En cambio, un alza sostenida de los precios reales de los productos agrícolas básicos se podía considerar como un indicador de insostenibilidad agrícola.

Douglas identificó una segunda escuela que considera que la sostenibilidad agrícola es esencialmente un problema ecológico. “Para los representantes de esta escuela, un sistema agrícola que innecesariamente agota, contamina o perturba el equilibrio de los sistemas ecológicos es insostenible y debe ser sustituido por un sistema que se atenga a las restricciones biofísicas de la naturaleza en el más largo plazo” (Douglas, 1984; citado por Ruttan, 1992).

Una tercera escuela, que se suscribe en lo que se denomina la “agricultura sustitutiva”, hace hincapié en sostener no solo la base de recursos biofísicos, sino también una amplia gama de recursos comunitarios (Comité sobre la Función de los Métodos de Explotación Agrícola en la Agricultura Moderna de Producción, 1989). Esta escuela se inspira en gran medida en la perspectiva agroecológica, considerando en muchas ocasiones que la agricultura convencional de base científica constituye un trasgresión no solo ambiental ambiente, sino también contra los pueblos y comunidades rurales. Sus partidarios se proponen fortalecer y/o revitalizar las culturas rurales, guiados por una adecuada y autosuficiente gestión y un enfoque integrado de las dimensiones biofísicas y culturales de la producción y el consumo.

En resumen, se puede plantear que un sistema agrícola sostenible es un sistema productivo que no degrada ni merma el capital ecosistémico ni el potencial productivo del ecosistema en el largo plazo.

Una diferencia importante entre los adherentes a la escuela de la sostenibilidad y los no adherentes a esta escuela, es que estos últimos, especialmente los economistas y tecnólogos, tradicionalmente han considerado que el cambio técnico amplía la posibilidad de sustitución entre recursos (por ejemplo, de fertilizante por tierra). La escuela de la sostenibilidad considera que la pérdida de recursos genéticos vegetales es una pérdida permanente de capacidad, o sea no recuperable mediante medios tecnológicos ni técnicos. Se estima que la elasticidad de sustitución entre factores naturales, y entre factores naturales y artificiales, es sumamente baja (James, Nijkamp y Opschoor, 1989; Daly, 1991; citados por Ruttan, 1992). Aunque con frecuencia el argumento se expresa en términos filosóficos, se trata esencialmente de una cuestión empírica. Con todo, la investigación empírica para lograr una perspectiva o planteamiento de convergencia quedará siempre relegada al futuro (Ruttan, 1992).

Es importante aclarar porque ha adquirido tanta fuerza la preocupación por la sostenibilidad de los sistemas agrícolas modernos desde la última parte del siglo XX. Según Ruttan (1992), una razón importante han sido las demandas sin precedentes que el crecimiento demográfico y el aumento del ingreso y así del consumo imponen a los sistemas agrícolas. Ninguno de los sistemas de agricultura sostenible utilizados históricamente podría generar un aumento de la producción en consonancia con las tasas modernas de crecimiento de la demanda, generadas por una combinación de crecimiento demográfico, aumento del ingreso y por una tendencia cultural consumista. Algunos sistemas tradicionales pudieron sostener tasas anuales de crecimiento de entre 0,5 y 1%; sin embargo, las tasas modernas de aumento de la demanda en el año 1992 se ubicaban en una amplitud de entre 1 y 2% en los países industrializados, y a menudo llegaban a entre 3 y 5% por año en los países menos industrializados y en los nuevos países industrializados. Estas tasas de aumento de la demanda son ajenas a la experiencia histórica de los países industrializados (Ruttan, 1992).

Nos encontramos en vías de completar una de las transiciones más complejas de la historia de la agricultura. Una razón importante para la afirmación anterior, es que antes de este siglo casi todos los aumentos de la producción alimentaria se obtuvieron gracias a la incorporación de nuevas tierras al cultivo.

Una segunda razón de importancia para preocuparse por la sostenibilidad de la producción agrícola es que el sustento de la productividad futura es cada vez menos seguro. Los incrementos de la producción agrícola que se han requerido en los últimos años, y que se requerirán en las décadas venideras, se han logrado y se lograrán con bastante mayor dificultad que en el pasado (Ruttan, 1992). Las reacciones incrementales al aumento del uso de fertilizantes han disminuido. La expansión de las zonas regadas se ha hecho bastante más onerosa. La investigación de mantenimiento, es decir la investigación necesaria para que no disminuyan los rendimientos, ha aumentado respecto al total de la actividad investigativa (Plucknett y Smith, 1976; citados por Ruttan, 1992).

La sostenibilidad de la producción agrícola ha sido y seguirá siendo afectada también por la constante intensificación de las actividades industriales y de transporte. Sigue habiendo gran incertidumbre respecto a los cambios climáticos, por ejemplo de la temperatura y las precipitaciones, que podrían ocurrir en el futuro próximo en ciertos lugares. Se debe esperar que dichos cambios impongan exigencias considerables de adaptación a los sistemas agrícolas. Los sistemas con menor capacidad de adaptación serán los de los países y regiones con menor capacidad de gestión de los recursos naturales y de la investigación agrícola (Ruttan, 1992).

Según Ruttan (1992), un tercer de grupo de preocupaciones de alta importancia respecto a la sostenibilidad agrícola se vincula con los efectos ambientales derivados del aumento de la intensidad de la actividad agrícola e industrial. Entre los efectos secundarios de la intensificación de la actividad agrícola se deben considerar la pérdida de suelos derivada de la erosión; la hidrosaturación y la salinización; la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por causa de fertilizantes y plaguicidas; la resistencia de los insectos, malezas y agentes patógenos en general a los métodos de control actuales; y la pérdida de especies biológicas y hábitat naturales (Conway y Pretty, 1991). Si la actividad agrícola se ve forzada a continuar expandiendo su actividad hacia ambientes de mayor vulnerabilidad continuaran agravándose los problemas como la erosión del suelo y la desertificación (Ruttan, 1992).

La actividad agrícola inherentemente afecta al estado del ecosistema. Esta alteración del ecosistema implica su simplificación, reemplazando y eliminando holones del sistema. La razón fundamental de la simplificación del ecosistema inherente e implícita en la actividad agrícola, es que ese proceso de artificialización del ecosistema con fines agrícolas inevitablemente focaliza al sistema (ya sea concientemente o no) hacia la especie humana, o sea hacia el nicho humano y en función de este. Un ejemplo de simplificación del ecosistema por la actividad agrícola es la reducción de la cadena trófica.

La artificialización y consiguiente simplificación de los ecosistemas producto de la actividad agrícola, la cual se lleva a cabo mediante el uso de operadores de artificialización que frecuentemente corresponden a componentes tecnológicos del proceso productivo, se puede representar simbólica y genéricamente de la siguiente manera (Gastó *et al.*, 2002_b):

$$A = (\pi_a / \pi_a : \Sigma_0 \rightarrow \Sigma_1)$$

Donde:

- π_a : Conjunto de operadores de artificialización para un estado de artificialización a.
- Σ_n : Estado del ecosistema al tiempo n=0 anterior a n=1.
- $\Sigma_0 \rightarrow \Sigma_1$: Cambio de estado del ecosistema de Σ_0 a Σ_1 .

La artificialización de los ecosistemas producto de la actividad agrícola se expresa en los paisajes culturales rurales, y afecta al funcionamiento ecológico de

estos. Por lo tanto, para la sostenibilidad ecológica es bastante importante el grado y la manera en que esa artificialización ocurra.

La intensificación de la agricultura puede realizarse mediante métodos avanzados de producción agrícola, basados en modelos, técnicas y tecnologías provenientes desde la agroindustria y la investigación agrícola. Esta intensificación agrícola da mas importancia a la tierra como base espacial y al ambiente como fuente de recursos inmediatos, que a la dimensión ecosistémica o funcional del ambiente. Esta intensificación agrícola depende más de los inputs industriales y tecnológicos obtenidos a través del mercado que de las características ecológica-ambientales sobre las cuales se aplican esos inputs (Meewz, Ploeg y Wijermans, 1988; Vélez y Gastó, 2002). Por lo tanto, este tipo de intensificación subutiliza el manejo y diseño del paisaje, y más aun la planificación del paisaje cultural, ya que se basa en los progresos técnicos y tecnológicos y en la oferta de insumos del mercado, y así en la dinámica mercantilista ajena a cualquier planificación del paisaje.

Otra manera mediante la cual históricamente se ha logrado la intensificación de la agricultura ha sido mediante el incremento cualitativo y cuantitativo de labores, combinando el mejoramiento de las operaciones y labores con el uso optimo de la tierra y/o a través de procesos de producción relativamente autónomos (Vélez y Gastó, 2002; Meews, Ploeg y Wijermans, 1988).

Otra forma de intensificación agrícola implementada desde la antigüedad, ha sido a través del proceso de artificialización de la arquitectura del ecosistema; por ejemplo, la construcción de andenes y terrazas, labores de nivelación del suelo, construcción de red de drenajes, desvío de los cursos de ríos, etc... El propósito de esa transformación de la arquitectura ecosistémica es aumentar su receptividad tecnológica (Vélez y Gastó, 2002). Este tipo de intensificación implica una alteración del paisaje, con la consiguiente generación inmediata de un paisaje cultural diferente.

Los dos últimos tipos de intensificación de la actividad agrícola consideran e incorporan en mayor medida la dinámica ecosistémica y los patrones del paisaje.

6. Racionalidad económica

Según Aristóteles la economía consistía en la administración de los bienes proveídos por la naturaleza de manera de optimizar su aprovechamiento, en cambio la crematística consistía en general en el abastecimiento de los bienes. Uno de los tres tipos de crematística definidos por Aristóteles consistía en la adquisición de bienes a través del intercambio y del comercio, cuestión que con el tiempo y la experiencia de

los comerciantes se convirtió en la manera de conseguir una mayor ganancia (Aguilera, 1992).

Posteriormente a la revolución científica del siglo XVIII (véase “La revolución científica postmoderna”) la economía fue objeto de un gran reduccionismo, tendiendo lo económico a quedar reducido a aquello que es expresable en términos monetarios y que por lo tanto ha de ser apropiable, valorable e intercambiable (Naredo, 1987).³

El reduccionismo que se practico afecto a la racionalidad que comenzó a subyacer en lo económico. La denominada racionalidad económica se basa en la maximización de los bienes y utilidades monetarias y en el individualismo metodológico. Actualmente se identifica a la economía con el arte del abastecimiento de dinero (Naredo, 1987; Naredo y Parra, 1993; Aguilera, 1992).

Entre las creaciones de la mente humana que otorgan coherencia y racionalidad a su comportamiento actualmente destaca y predomina la noción de lo económico (Naredo, 2004), lo que no implica que eso no haya sido así en varias otras etapas de la historia humana, aunque quizás recibiendo otra denominación. En el presente estudio se plantea a la “racionalidad económica” como una noción subyacente e imperante en nuestra cultura, la cual se refiere fundamentalmente al objetivo prioritario de los actores sociales de maximizar el lucro económico valorizable monetariamente en el menor plazo posible⁴; así, la racionalidad económica presenta como fuerza motriz la convención social del dinero (Naredo, 2004). Coincidiendo con este planteamiento de lo económico como idea y noción predominante, Naredo (2004) habla de “el objetivo generalizado del crecimiento económico”, y Verlinde (2002) señala que “el criterio más utilizado para seleccionar la mejor solución para el diseño

³ La ciencia económica actual se construyo en base al desplazamiento del centro de interés desde el mundo físico hacia el universo aislado de los valores monetarios en el curso de una ruptura epistemológica (esto no implica que no hayan surgido ni existan actualmente tipos de economía que intenten diferenciarse de lo anterior). Prácticamente todos los padres de la actual ciencia económica, desde Smith, Ricardo o Marx, hasta Walras, Jevons o Robbins han insistido en que los economistas franceses del siglo XVIII (hoy llamados fisiócratas) erraron el camino al hacer la distinción entre actividades productivas y no productivas, ya que la economía según ellos no tenia porque ocuparse de lo físico. Evidentemente si la ciencia económica se afianzo en base a las criticas al planteamiento de los fisiócratas de restringir la producción a las “riquezas renovables” sin deteriorar los “bienes fondo” (por ejemplo el suelo fértil), fue porque ello resultaba funcional a la ideología y a las practicas hasta ahora dominantes en la sociedad industrial (Naredo y Parra, 1993).

⁴ De aquí en adelante al mencionar a la racionalidad económica se hará referencia o ese objetivo prioritario por parte de los actores sociales

predial es el económico”, o sea aquel que pretende maximizar el lucro en el más corto plazo posible.

Es importante destacar que, como ya se menciona en el capítulo “Economía y problemas ecológicos”, durante el periodo de la sociedad industrial el modelo económico imperante ha sido el mercado. Así, el análisis se centrará en el caso de la economía de mercado, haciéndose referencia a las prácticas asociadas a la economía de mercado y a como ocurre la imperancia de la racionalidad económica, como fue definida anteriormente, en dicho contexto.

Por considerársele en este estudio una noción imperante en nuestra cultura, la racionalidad económica se manifiesta en diferentes grados en todos los sectores, disciplinas, actividades y en general subsistemas de la sociedad. Un ejemplo de lo anterior, es el caso de la publicidad. Aunque en principio la publicidad desempeña un rol orientador, actualmente esta es más perturbadora que orientadora, ya que al existir inmersa en una fuerte competencia propia de la economía de mercado, se enfoca y funciona principal y prioritariamente para inducir y no para informar (Max-Neef, 1994).

Un ejemplo aún más decidor e interesante de la ocurrencia de la racionalidad económica, como aquí fue definida, en todos los sectores o subsistemas sociales es la creciente consideración y relevancia de las temáticas ecológica-ambientales por parte de los actores sociales, y especialmente las motivaciones explicativas y generadoras de esa creciente consideración y relevancia. El auge de las inversiones económicas y de las consideraciones políticas respecto al tema ecológico-ambiental se explica en gran parte por la creciente popularidad de dichas temáticas, lo que deriva en que esos asuntos “vendan” y por lo tanto sean económicamente lucrativos. Haciendo referencia a lo mismo, cito lo siguiente: “Una fábrica de zapatos, precavida de los tiempos que vienen, se publicita entremedio de llamas y alpacas. El calzado brilla y los publicistas dan en el clavo. Inauguran para Chile el calzado ecológico, que dará pie para que la fábrica no se quede ahí e intensifique su cruzada verde pues su cruzada vende.” (Mendoza, 1994).

En este periodo, y probablemente como nunca antes en la historia, la economía mundial se ha estabilizado, consolidándose un modelo económico que impera sin contrapartes significativas en prácticamente todo el planeta. Consideremos además la existencia de un fenómeno sistémico que plantea que en los casos en que en un sistema se conservan un conjunto de relaciones particulares el resto del sistema cambia en función a esas relaciones que han conservado (Maturana, 1994). Consiguientemente, aunque en distintas magnitudes, la totalidad de la estructura y funcionamiento de la sociedad se han acoplado al modelo económico imperante (el mercado) y a los conceptos, postulados y prácticas asociadas. Además, es importante

recalcar que no solo el sistema social se ha organizado en función al modelo económico imperante, sino que también el sistema ecológico-ambiental.

Una de las razones fundamentales y fuerzas conductoras de esta crisis ecológica-ambiental es una crisis actitudinal humana. Actualmente los seres humanos vivimos enajenados en la competencia, la apropiación, la producción, la ambición y las apariencias. Esto nos impide percibir nuestra responsabilidad cotidiana y personal, además de colectiva, en la alteración del entorno que resulta en una alteración de nuestras vidas y genera así lo que se puede llamar una crisis ambiental (Maturana, 1994).

Existe una importante cantidad de información y datos generados, ya sea empíricamente o en base a modelado, los cuales interpretados adecuadamente respaldan y sustentan la imperancia de la racionalidad económica como aquí fue definida. En un estudio acerca de los efectos de las alternativas de prácticas agrícolas sobre el hábitat de vida silvestre en Iowa, se generaron tres escenarios futuros para dos cuencas bajo estudio, correspondientes a diferentes objetivos prioritarios: un escenario productivo, un escenario de calidad del agua y un escenario de biodiversidad. El escenario productivo orientado principalmente a la producción fue percibido por los autores como el escenario más probable para emerger en el futuro si permanece la producción agrícola comercial como el objetivo dominante (o sea prioritario) del manejo del paisaje cultural (Santelmann *et al.*, 2006). Tal percepción de los autores de ese estudio respecto al escenario cuya primera prioridad era la producción con fines principalmente comerciales corresponde justamente a la ocurrencia e imperancia de la racionalidad económica, aunque en el estudio no se mencione dicho concepto y se le de otra interpretación a esa percepción.

En otro estudio acerca de los conflictos entre manejos económicos y ecológicos en las tierras de pastoreo en Australia, se sondeo con tres paneles de terratenientes la aplicación de principios ecológicos para el manejo de tales tierras y de los paisajes respectivos. Dicho sondeo resultó en numerosas barreras económicas y de manejo para la implementación de los principios ecológicos por parte de los terratenientes (Green y MacLeod, 2002). Una aproximación más ecológica para el manejo de las pasturas y el pastoreo fue considerada como desmesurada y cara, algo no razonable para proveer beneficios públicos sin una justa compensación, además de inadecuada respecto a la práctica comercialmente aceptada (MacLeod y McIvor, 2006). Estos resultados del sondeo realizado a grupos de terratenientes australianos se ajustan de manera bastante precisa con los criterios y priorizaciones propios de la racionalidad económica referida al objetivo prioritario de maximizar el lucro económico. Además, esa consideración de que una aproximación más ecológica sería “inadecuada respecto

la práctica comercialmente aceptada”, corresponde y se condice justamente con la imperancia de dicha racionalidad. Reafirmando esto ultimo, y refiriéndose a las demandas generales de cuidado ecológico-ambiental en las actividades de pastoreo, se plantea que “abastecer a estas demandas sin claras retribuciones es escasamente atractivo cuando es considerado desde una perspectiva de manejo de pastoreo tradicional” (Barr, 2002; citado por MacLeod y McIvor, 2006).

Las reacciones y tendencias sondeadas en el mismo estudio anterior, mostraron que las implicancias sobre las utilidades de la empresa (lucro económico) en el corto plazo de los objetivos de conservación y cuidado ecológico para los manejadores privados y terratenientes han sido minimizadas a favor de cuestiones no financieras (por ejemplo, falta de información) (MacLeod y McIvor, 2006). Lo anterior significa que el impacto de la imperancia de la racionalidad económica para la no implementación de manejos ecológicamente mas sostenibles se ha minimizado, lo que acrecienta la importancia de considerar este factor al estudiar las causas de la situación ecológico-ambiental.

En la misma publicación se plantea que varios manejadores privados de la tierra rechazarían una distribución de responsabilidades para la conservación y cuidado ecológico-ambiental, así como regulaciones y castigos al no lograr los estándares mínimos (MacLeod y McIvor, 2006); lo anterior también es una clara muestra de la priorización de la dimensión económica-comercial y especialmente monetaria. Es importante hacer notar que ese rechazo a la asignación de responsabilidades y aplicación de regulaciones y castigos no solo ocurre en actores sociales “privados”, sino que también en importantes dirigentes y políticos. En el caso de Chile, es altamente decidor y demostrativo al respecto el hecho de que dos importantes personajes públicos, Eduardo Frei, presidente de Chile, y Ricardo Ariztia, Presidente de la cámara de productividad y comercio, hayan dicho en la última década que no se debe permitir ninguna restricción ambiental que perjudique al crecimiento económico.

Además, en el caso del mismo Chile y de la mayoría de los demás países, las políticas gubernamentales han apoyado ampliamente la explotación crecientemente intensiva de los recursos naturales para la producción agrícola con fines comerciales, lo que esta relacionado con el objetivo prioritario de maximizar el crecimiento económico en el corto plazo, cuestión asociada a la imperancia de la racionalidad económica como aquí se ha definido. En Australia, por ejemplo, varios gobiernos han apoyado la intensificación de las prácticas de manejo de la tierra en el caso de los paisajes de pastoreo (MacLeod y McIvor, 2006).

Como ya se ha mostrado, la imperancia de la racionalidad económica tiene amplias y profundas consecuencias. Si consideramos que el desarrollo de la sociedad corresponde a la liberación de los potenciales creativos del sistema (Max-Neef, 1994), cualquier estructura, relaciones o subsistema que inhiba los potenciales creativos del sistema global perjudica al desarrollo del mismo sistema global. Lo anterior es el fundamento básico del principal efecto sociológico negativo del predominio de la racionalidad económica conjuntamente con la consolidación por un periodo considerable del modelo económico mercantilista; a saber, la consiguiente estructuración y funcionamiento de la sociedad en gran parte en torno a ese modelo y a la racionalidad económica, implica la inhibición de los potenciales creativos correspondientes a entidades, subsistemas o actores sociales cuyos objetivos prioritarios difieren de la maximización del lucro económico.

Respecto a las consecuencias ecológico-ambientales de la imperancia de la racionalidad económica, estas radican en que la artificialización (antropización) del paisaje cultural ha sido determinada fundamental y principalmente por factores propios o atribuibles al objetivo prioritario de maximizar el lucro económico en el mas corto plazo posible y en el contexto de la economía de mercado.

En el estudio anteriormente mencionado acerca de los conflictos entre manejos económicos y ecológicos en las tierras de pastoreo en Australia se plantea que la aplicación completa de los principios y criterios ecológicos esbozados en ese estudio requeriría sacrificios importantes de los manejadores privados respecto a las utilidades de la empresa. No obstante, si esos principios no son implementados, los problemas de disfuncionalidad de los paisajes probablemente aumentarían inevitablemente a futuro (MacLeod y McIvor, 2006). Puede ser rentable para los manejadores privados aplicar algunos elementos de los principios ecológicos, asegurando así una gran proporción de los resultados de sostenibilidad deseados sin incurrir en todas las pérdidas de utilidades presupuestadas (MacLeod y McIvor, 2006). Un compromiso serio para adoptar los principios ecológicos implicaría una reorientación mayor de los patrones de manejo y de las prioridades dentro de las empresas de pastoreo (MacLeod y McIvor, 2006). Lo anterior plantea explícitamente la necesidad de cambios en las prioridades de las empresas, de sus manejadores y de los actores sociales en general.

El hecho de que las implicancias y consecuencias financieras de la implementación de medidas de conservación o restauración ecológica-ambiental representen restricciones para su implementación, es consecuencia de la aceptada y consolidada priorización de la dimensión económica-comercial, especialmente con fines prioritariamente lucrativos. A continuación se mencionan algunas de esas

implicancias y consecuencias financieras de la implementación de medidas de conservación o restauración ecológica-ambiental (MacLeod y McIvor, 2006): el establecimiento de napas freáticas para el control de la salinidad en áreas templadas de pastoreo y cultivo requeriría cambios significativos en el manejo de la vegetación y el uso de la tierra en el paisaje, incluyendo un aumento a amplia escala de la cobertura de árboles (Barr, 2000) y la consiguiente disminución de tierra destinada a la producción comercial; se predijeron resultados económicos poco satisfactorios para la restricción del uso del fuego en el manejo de pasturas para proteger el hábitat de vida silvestre en el oeste de New South Wales (MacLeod y Noble, 1990), para el control de la salinidad en la zona cerealera del oeste de Australia (Pannell, 1999) y para la retención de la vegetación nativa en predios de mezcla cultivo-ganadera en el noreste de Victoria y en el sur de New South en Gales (Lockwood *et al.*, 2000).

Como se mencionó anteriormente, otra cuestión derivada del modelo económico predominante, es la competitividad. Esto también presenta implicancias ecológico-ambientales, ya que la competitividad opera en contra de la acción colectiva y esta última es de gran importancia para lograr metas que significan importantes esfuerzos y costos, tienen amplias implicancias, que son largo plazo y concierne a cuestiones comunitarias. Una muestra de esa tendencia escasamente dirigida hacia la acción colectiva es que la disposición que los terratenientes australianos mostraron para emprender acciones ecológicamente sostenibles y realizar el trabajo correspondiente de manera colectiva no fue mayor que la disposición de los individuos sondeados (MacLeod y McIvor, 2006). La escasa acción colectiva y de las condiciones propicias para ella también se presenta a nivel de estructura e institucionalidad social, lo que está relacionado con el modelo económico mercantilista imperante. En efecto y a pesar del interés en el tema, hay pocos o quizás ningún mecanismo de mercado e instituciones eficientes y equitativos que puedan facilitar la compartición de costos requerida para compensar a los actores sociales por el esfuerzo o pérdida de utilidades económicas resultantes del cuidado y la mantención de los servicios ecosistémicos (MacLeod y McIvor, 2006).

En bastante importante también referirse a la manera como se han tratado globalmente varios grandes problemas ecológico-ambientales, especialmente de contaminación, y las decisiones que se han acordado. Las políticas y medidas que se han implementado han consistido fundamentalmente en institucionalizar la compraventa, o sea el mercado, para el derecho a contaminar. Algo de lo anterior bastante interesante de hacer notar, especialmente respecto al enfoque y planteamiento del presente estudio, es que ese tipo de políticas y medidas de manejo

ecológico-ambiental corresponde precisamente a los manejos de la economía de mercado.

Relacionado con el párrafo anterior y enfatizando la gran importancia de las tendencias actitudinales de los actores sociales para el manejo de las problemáticas ecológico-ambientales, de DeGroot (1992; citado por Naveh, 2002) plantea que “un cambio en la actitud de los tomadores de decisiones políticas y económicas a favor de la sostenibilidad a largo plazo probablemente es mucho mas importante que la construcción de una medida artificial para establecer los beneficios económicos de las funciones ambientales.”

Las prácticas de manejo asociadas a la racionalidad económica, especialmente en el contexto de la economía de mercado, como por ejemplo la intensificación y tecnologización de la producción agrícola antes mencionadas, se han mostrado insostenibles en el mundo, inclusive financieramente. Ejemplificando lo anterior, en un estudio de tres áreas rurales de Finlandia se relacionaron los cambios del paisaje con la modernización agrícola durante aproximadamente los últimos 40 años del siglo pasado, y una de las observaciones en ese estudio fue que un promedio de 66% de los predios en las tres áreas estudiadas (2.204 predios en total) desistió de la producción agrícola durante el periodo estudiado (Hietala-Koivu, 2002). Lo anterior es una muestra clara de que la modernización agrícola de las últimas décadas no ha implicado solvencia económica-financiera, sino que en muchos casos lo contrario. Más adelante se retomará y profundizará acerca de las implicancias y consecuencias de la intensificación y tecnologización de la producción económica-comercial en el paisaje rural.

En los párrafos previos se han mostrado variados efectos negativos de la imperancia de la racionalidad económica, ya sea sobre la sociedad humana en si o sobre el soporte ecológico-ambiental que otorga las condiciones para la existencia de la especie humana. Margalef (1998) plantea que ya que la transmisión cultural puede crecer exponencialmente, en algunos casos esa transmisión cultural pueda perjudicar a la especie que la genera, ya que una difusión excesiva de algunas de las formas de comportamiento podría resultar negativa. Efectivamente, esa transmisión cultural exponencial y excesiva puede potencialmente perjudicar a la especie o a la agrupación respectiva, pero solo a condición de que dicho tipo de transmisión cultural derive en adoptar una tendencia y rasgos culturales predominantes o imperantes y que en general tienden hacia la exclusión (o sea inhiban otras formas de comportamiento). Lo anterior es fundamental para entender los altamente probables efectos negativos de la imperancia de la racionalidad económica, especial y particularmente si perdura en el largo plazo.

Arne Naess, ecofilósofo noruego de gran importancia en el desarrollo de la ecología profunda, plantea en sus principios básicos un cambio ideológico para progresar hacia una mejor calidad de vida. La imperancia de la racionalidad económica afecta a la calidad de vida de las personas y agrupaciones humanas en el largo plazo ya que, como es sabido, las personas y agrupaciones humanas en general requieren satisfacer necesidades no solo materiales ni comerciales (o sea valoradas monetariamente) para lograr una calidad de vida satisfactoria. Las necesidades que presentan las personas y agrupaciones humanas no son consideradas ni están incorporadas de la manera ni en la medida adecuada para una calidad de vida satisfactoria en la institucionalidad ni en los de la sociedad estructurada en función del modelo económico imperante.

En esto mismo radica el fundamento básico del efecto de la imperancia de la racionalidad económica, como aquí ha sido definida, sobre las probabilidades de supervivencia de la especie humana. Esto es explicable mediante el concepto y modelo de nicho ecológico de G. E. Hutchinson (1957). Hutchinson define un conjunto de variables ambientales y los valores límites dentro de los cuales una especie focal puede sobrevivir. Estas variables y sus respectivos valores límites definen un espacio (un "hipervolumen n -dimensional"), en el cual cada punto corresponde a un posible estado del ambiente en el cual la especie puede existir indefinidamente. Hutchinson incluyó entre estas variables ambientales factores abióticos (componentes físico-químicos) y bióticos (componentes biológicos, o sea otras especies). Ese hipervolumen representa el nicho fundamental de una especie según el concepto y modelo hutchinsoniano (Vásquez, 2005).

Para el caso del efecto de la imperancia de la racionalidad económica y la consiguiente priorización del lucro sobre la vida y supervivencia humana, se pueden interpretar u homologar los ejes del modelo hutchinsoniano con las dimensiones inherentes a la vida y existencia humana. Nótese además que en el último periodo de la historia humana nos hemos constituido como el principal factor determinante de nuestras condiciones de vida y de nuestro sustento ecológico-ambiente, por lo que serán los objetivos, motivaciones y priorizaciones humanas las que en gran medida determinarán los valores reales de las variables ambientales representadas por los ejes del modelo de Hutchinson y que corresponden o se atribuyen a las diferentes dimensiones de la vida humana. La priorización de la dimensión económica asociada a la racionalidad económica incrementa directamente los valores relativos de las variables correspondientes a esa dimensión respecto a las variables correspondientes a las demás dimensiones, y en el largo plazo probablemente implicaría una disminución de los valores de las variables correspondientes a las dimensiones no

económicas. Por lo tanto, basándose en el concepto y modelo de nicho de Hutchinson (1957), el cual plantea que para una especie focal sobreviva requiere de valores mínimos en todas las variables ambientales, la priorización de la dimensión económica implica un aumento de las probabilidades de no supervivencia de la especie humana, especial y particularmente en el largo plazo.

Se hace notar, en todo caso, que parece bastante probable que la imperancia de la racionalidad económica muestre a futuro una tendencia hacia el decrecimiento. Muestras sintomáticas de eso son por ejemplo, el auge del movimiento ambientalista y conservacionista (no de las inversiones económicas ni consideraciones políticas), y las observaciones a modo de conclusiones de ciertos estudios. Por ejemplo, en el estudio del manejo de tierras y paisajes de pastoreo en Australia que se menciono anteriormente, se hace referencia a una creciente demanda puesta sobre los valores no productivos de los recursos del paisaje (Barr, 2002; citado por MacLeod y McIvor, 2006); además de un énfasis creciente sobre el uso múltiple de los recursos del paisaje tales como recreacionales, cantidad y calidad de agua limpia y el hábitat para la vida silvestre (Hajkowicz *et al.*, 2001; citado por MacLeod y McIvor, 2006). Por ultimo, no deja de ser cierto e importante que el primer paso para resolver un problema y progresar hacia una meta, es reconocer y entender las causa del problema. Respecto a esto último, es esclarecedor citar a Mahatma Ghandi: “Cualquier cosa que usted haga será insignificante, pero es muy importante que lo haga”.

Respecto a estos asuntos, según MacLeod y McIvor (2006) cuestiones claves incluyen cambiar las visiones de la comunidad respecto a los resultados deseables y a los usos de los recursos del paisaje, cambiar los derechos de propiedad y adecuar los roles reguladores de los mercados y la institucionalidad para lograr un balance aceptable entre imperativos económicos y ecológicos (MacLeod y McIvor, 2006). Es decir, esos autores hacen referencia a la necesidad de un cambio político, institucional y legislativo, pero primero hablan de un cambio “de las visiones de la comunidad”, lo que corresponde a un cambio cultural, el cual es la base para la ocurrencia de los demás cambios ya que genera las condiciones para que estos ocurran, se sustenten y perduren. Finalmente, es debido recordar que al comienzo de este capítulo se definió a la racionalidad económica como una noción subyacente imperante en nuestra cultura.

A continuación se plantean algunos principios propios y característicos de la racionalidad económica, en el sentido que aquí se ha definido. Es debido aclarar que no se plantea que estos sean los únicos principio propios y característicos de la racionalidad económica ni tampoco que estos sean los mas característicos, propios e identificatorios de la racionalidad económica; solo se plantean como principios válidos

y coherentes respecto a la racionalidad económica y concernientes para el enfoque y objetivos del presente estudio. Como se vera, algunos de estos principios ya se han mencionado o insinuado anteriormente en el análisis. Por último, es importante recalcar que estos principios se deben considerar e interpretar conjuntamente, o sea no individual ni aisladamente, ya que así adquieren mayor coherencia y validez.

- **Principio poiético:**

“El valor de las cosas y de las acciones radica fundamental y principalmente en su producto o resultado”.

En el sentido aristotélico, la *poiesis* significa acción valiosa por y según su resultado o producto, o sea acción transitiva. Esto es contrario a la *praxis*, que significa acción valiosa por si misma, o sea independiente de su resultado o producto. Es característico y propio de la racionalidad económica una priorización y consiguiente sobreposición de la *poiesis* sobre la *praxis*.

Para esclarecer esto aún más mediante un ejemplo, el raciocinio y actitud que expresa Benjamín Franklin en la siguiente expresión sería contrario a lo que plantea el principio poiético: “No he fracasado, sino que he encontrado diez mil maneras en que esto no funciona”.

- **Principio de la enajenación:**

“Se debe evitar el ocio e intensificar las acciones hacia uno o mas objetivos”

La enajenación presenta como consecuencia la alteración del curso natural de algo. A nivel humano, ya sea de individuo o agrupación, consecuencias importantes de la enajenación son cierta confusión, pérdida de responsabilidad por los propios actos y de creatividad. Esa pérdida de responsabilidad por los propios actos es especialmente significativa respecto a la situación y progresión ecológica.-ambiental degradante. La pérdida de creatividad como consecuencia de la enajenación es especialmente significativa respecto al desarrollo humano y su sostenibilidad, recordando la diferenciación entre crecimiento y desarrollo y la definición de este último como la liberación de los potenciales creativos del sistema (Max-Neef, 1994). Respecto al ocio, Max Neef (1994) plantea que es algo altamente positivo que esta asociado al potencial creativo; por lo tanto, la inhibición del ocio generada por la enajenación humana deriva

en un perjuicio para el desarrollo humano, esto a nivel individual y de agrupación lo que finalmente deriva en una disminución en la calidad de vida humana.

- **Principio de la competitividad:**

“Se debe competir y rivalizar para la consecución de uno o mas objetivos”

La competición y rivalización a la que se hace referencia, ocurre especial y más intensamente frente a los planteamientos y acciones contrarios a los objetivos propios e inconvenientes para estos.

Es importante además recalcar que, como se mostrara mas adelante y contrariamente a los fundamentos de la economía de mercado, el beneficio individual no implica ni deriva necesariamente en el beneficio colectivo. Como dice Naredo (2004), la competitividad en gran medida rige la vida económica. Mas aun, como también se mostrara mas adelante, la excesiva priorización del beneficio individual implica y deriva en un perjuicio colectivo; es decir, esa excesiva priorización del beneficio particular es negativa para el sistema total.

- **Principio del individualismo:**

“Se debe actuar con independencia de los planteamientos y acciones ajenas, especialmente de aquellas que sean contrarias a las propias”

El principio del individualismo esta cercanamente relacionado al principio de la competitividad. Dos cuestiones son bastante importantes de aclarar y enfatizar respecto a este principio. Una es que la independencia a la que se hace referencia esta asociada con cierta indiferencia, derivando en parte en ella. La otra cuestión importante respecto a esa misma indiferencia, y que se explica en parte por ella, es que esta relacionada y también deriva en parte en la priorización de los planteamientos y objetivos propios y particulares.

- **Principio de la apropiación:**

“Para el progreso hacia cierto fin y la consecución de ciertos objetivos, es debido y conveniente adueñarse de los recursos necesarios y adecuados para ello y aplicar los medios convenientes para la consecución de ciertos objetivos propios”

Este principio de la apropiación esta directa y cercanamente relacionado con el principio del individualismo y deriva directamente de él. Este principio de refiere a la intención, consolidada e incorporada en la racionalidad económica, de adueñarse de una o mas cosas aplicando a estas lo que es mas conveniente para los fines y objetivos propios. Otra cuestión respecto al principio de la apropiación y, como se vera mas adelante de gran importancia para el presente estudio, es que de la apropiación surge y deriva la exclusión.

- **Principio de la ambición:**

“Es debido y conveniente actuar afanosamente en función y hacia la consecución de riqueza material y poder”

El principio de la ambición en si es bastante claro. Es importante hacer ver, especialmente para los objetivos del presente estudio, que una consecuencia de ese afanoso actuar en función y hacia la consecución de riqueza material y poder muchas veces implica que esa riqueza material y poder cambian desde medios hacia fines. Lo anterior, aplicado al caso de nuestra sociedad actual, significa específicamente que muchas veces la búsqueda y obtención de dinero y de las cosas asequibles solo mediante el dinero cambien desde ser medios hacia ser fines u objetivos en si mismos.

En la figura 7 se muestran las relaciones jerárquicas existentes entre los principios propios y característicos de la racionalidad económica recién planteados. Estos principios y las cuestiones planteadas se seguirán usando en el análisis posterior.

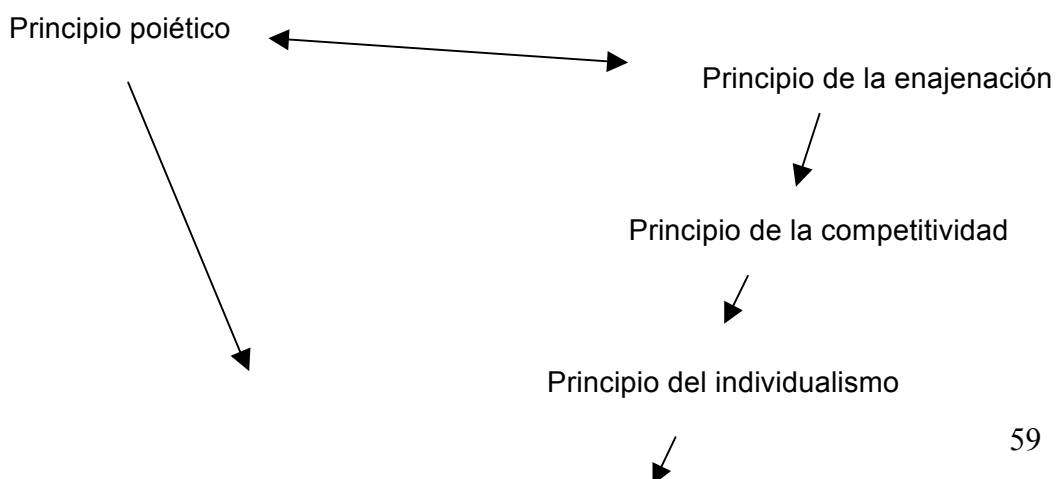


Figura 7. Relaciones jerárquicas entre los principios propios de la racionalidad económica.

Como se dijo anteriormente, estos principios se deben considerar e interpretar conjuntamente, o sea no individual ni aisladamente, ya que así adquieren mayor coherencia y validez. Por lo tanto, a continuación se mencionan algunas de sus consecuencias conjuntas.

Antes se menciona que la reacción de los terratenientes australianos sondeados frente a acciones conservacionistas sugirió que ellos no estuvieron más inclinados por considerar y aplicar colectivamente tales acciones que los individuos sondeados (MacLeod y McIvor, 2006). Este es un ejemplo que ratifica la poca implementación de la acción colectiva y la falta de disposición a ella, así como también el poco entendimiento de lo potencialmente beneficioso de su implementación. Esto es un rasgo cultural derivado, consecuencia y explicable al menos en parte por los principios de la competitividad, del individualismo, y también de la apropiación. Es importante hacer notar que esa falta de acción colectiva es fomentada importantemente por el modelo económico imperante y asociado a la racionalidad económica.

Cercanamente relacionado con lo anterior, es importante considerar que para lograr mutuamente la tendencia sostenible los actores sociales necesitan adaptar sus acciones a las de los otros (Scheffran, 2000). O sea, la sostenibilidad sólo es posible optimizando la condición colectiva.

En un estudio en que se analiza la interacción entre sistemas dinámicos económicos y ecológicos, tanto el análisis teórico como la simulación computarizada del conflicto de recursos sugieren que situaciones altamente competitivas con maximización de la ganancia individual provoca una lucha por la supervivencia entre los recursos y también entre los jugadores que necesitan los recursos para su bienestar (Scheffran, 2000). Como se planteó al comienzo de este capítulo, el objetivo básico resultante y asociado a la racionalidad económica es la maximización de las ganancias financieras (del margen neto en términos económicos), o sea de las ganancias individuales, tal como se dice en el estudio anterior. El alto grado de competencia es una característica propia de la situación que genera la racionalidad económica y el modelo económico imperante, tal como lo plantea el principio de la competitividad. Es decir, la racionalidad económica y las circunstancias que genera provocan una lucha de supervivencia entre actores sociales y entre los recursos que estos necesitan para vivir (los recursos naturales), lo que afecta además a la calidad de vida. En este mismo estudio, se llega a la conclusión que la cooperación y negociación acerca de la cantidad y asignación de capital conduciría a un uso más

sostenible de los recursos naturales. Lo anterior es contrario a lo que plantean todos los principios propios de la racionalidad económica y sus consecuencias, especial y más directamente los principios de la competitividad, del individualismo y de la apropiación.

Modelo económico, tecnologización y globalización de la economía en el paisaje cultural rural

Como ya se ha dicho, la racionalidad económica, aunque de diferentes maneras y en distintos grados, afecta y se expresa en todas las actividades, disciplinas o subsistemas en general de la sociedad. A continuación se plantearán ciertas relaciones entre la racionalidad económica, o sea entre la priorización de la dimensión económica, y tres cuestiones de especial interés y trascendencia para el presente estudio, a saber: la globalización de la economía, y más precisamente la manera en que esa globalización ha ocurrido; el modelo económico capitalista de libre mercado; y la tecnologización económica-productiva en la ruralidad.

Respecto a la manera en que ha ocurrido la globalización de la economía, hasta el planteamiento económico más neoliberal acepta y concuerda que siempre que se produzcan imperfecciones en el funcionamiento del mercado (principalmente por no internalizar externalidades para evitar una tendencia hacia el monopolio o porque no se incorporan los costos sociales ni ecológicos en las contabilidades económicas) es legítimo que el estado intervenga para regular y evitar que eso ocurra, se prolongue, intensifique o se repita. Es decir, el planteamiento económico acepta la existencia y acción efectiva de un poder político que ejerce un rol como contraparte o regulador de un poder económico, presentando así ese poder político el derecho y la capacidad de intervenir cuando ese poder económico presenta imperfecciones (o sea, comportamientos erráticos). Sin embargo, la globalización de la economía se ha producido sin que se haya globalizado de manera similar ningún poder político que funcione como contraparte efectiva ni eficiente (Max-Neef, 1994). Una consecuencia de esto es que la globalización ha ocurrido desigualmente, progresando con especial velocidad y libertad respecto a la economía. Lo anterior, claramente es atribuible en gran parte a la priorización de la dimensión económica.

Además, en vez de que sean las grandes empresas transnacionales los que realicen esfuerzos para poder invertir en los países menos industrializados, son los gobiernos de esos países los que se esfuerzan para atraer y captar a esos inversionistas. La manera que se usa para lograr esto es ofreciendo las mejores

condiciones posibles para esos inversionistas, las que corresponden a las más dañinas para el país; o sea a disminuir las exigencias y aspiraciones de mejorar las condiciones laborales y ecológico-ambientales, por ejemplo, otorgando ventajas impositivas, disminuyendo los salarios, disminuyendo las restricciones ambientales, etc... (Max-Neef, 1994).

Una de las consecuencias de gran importancia de las cuestiones anteriores es que por la manera en que ha ocurrido la globalización de la economía, los países menos industrializados hemos estado y estamos agotando nuestros recursos y así también nuestro potencial productivo y regenerativo como si nuestra población se hubiese y estuviese multiplicando unas 40 o 50 veces, por decir un número estimativo (Maturana, 1994).

Con respecto al modelo económico capitalista de libre mercado imperante, este se adecua bastante certera y precisamente a los principios propios de la racionalidad económica antes descritos, especial y más directamente a los principios de la competitividad, del individualismo y de la apropiación. Algo bastante interesante de hacer notar, es que el libre mercado asociado a la racionalidad económica conlleva que la mayoría de los actores sociales (específicamente los que no son parte influyente de dicho sistema económico mercantilista ni de la institucionalidad asociada) no dispongan de mecanismos para influir sobre acciones respecto al tema ecológico-ambiental, especialmente si esas acciones interfieren con mecanismos y objetivos principalmente económicos (Maturana, 1994). Lo anterior muestra claramente la relación y asociación entre dicho modelo económico con la imperancia de la racionalidad económica, además de respaldar sus implicancias ecológico-ambientales. Respecto a esto último, Max-Neef (1994) aclara que “no es posible un estado estable neoliberal; consiguientemente, la economía neoliberal no es sostenible por definición”.

La manera en que un sistema contrarresta las desventajas del exceso de competitividad es mediante la organización y ciertos manejos organizacionales. Esto no ocurre en la sociedad actual porque todo el sistema está estructurado y organizado desde la racionalidad económica y por lo tanto, con la noción de competitividad incorporada. Por esto, la institucionalidad y legislación, además del modelo económico imperante y fenómenos como la globalización de la economía, no contrarrestan sino que se acoplan, fomentan y expanden la noción y el fenómeno de la competitividad.

La expresión consecuente de la racionalidad económica en la producción agrícola ha derivado, por ejemplo, en que los criterios de selección (adaptación a la mecanización, respuesta a altos niveles de fertilización, altos índices de cosecha y altas densidades por hectárea, etc.) de semillas hayan sido y sean funcionales a la perspectiva tecnológica-productivista y al modelo capitalista de libre mercado, lo que

impone ciertas implicancias a los sistemas productivos y a los paisajes agrícolas. Es decir, la racionalidad económica y la priorización económica están relacionadas con la tecnologización económica-productiva en la ruralidad. Una consecuencia de esto es que en general, las variedades generadas según esos criterios presentan rendimientos bastante inferiores en condiciones marginales de fertilidad comparadas con las variedades tradicionales, lo que presenta claras consecuencias de segregación y estratificación geográfica y social.

Es posible establecer relaciones causales entre las circunstancias socio-económicas y determinantes de la actividad económica-productiva, y la evolución y actualidad de los paisajes rurales. Así, ciertos aspectos, características y variables socioeconómicas y productivas son considerables como factores determinantes de los paisajes, en este caso del paisaje rural. Lo anterior es lo que se muestra esquemáticamente en la tabla 1. Mediante las distintas relaciones y secuencias de derivaciones que se plantean en esa tabla se intenta relacionar aspectos socioeconómicos y productivos con el paisaje rural, y más precisamente el efecto y la manifestación de los primeros en el segundo. Además, tanto el cuadro mismo como el análisis de este se enfocan y refieren principalmente a las consecuencias ecológicas de la globalización de la economía, de la tecnología disponible y del modelo económico imperante. Se aclara que la consideración e interpretación del cuadro 1 debe ser sistémica; o sea, para su entendimiento y adecuada interpretación es esencial que se considere que la globalización de la economía, la tecnología disponible y el modelo económico imperante no ocurren ni actúan de manera aislada, sino que por el contrario están todos interrelacionados. Durante el análisis del cuadro 1, además de explicar las interrelaciones y derivaciones presentadas e implícitas en dicho cuadro, se presentaran varios resultados empíricos generados en otros estudios que respaldan varios de los planteamientos incluidos, sintetizados y jerarquizados en ese cuadro.

A continuación se explican los diferentes conceptos y relaciones incluidas e implícitas en el cuadro 1.

La globalización de la economía, y más precisamente la integración comercial de diferentes mercados económicos, deriva en nuevas condicionantes o exigencias y también en nuevas alternativas u oportunidades para el comercio. Al integrarse comercialmente diferentes mercados económicos, aumenta la cantidad de demandantes potenciales; lo anterior provoca un crecimiento del capital económico involucrado en el sistema de intercambio comercial potencialmente asequible para los participantes del mercado económico respectivo. Dicha integración comercial además conlleva nuevas condicionantes o exigencias de calidad de la producción, y nuevas

alternativas u oportunidades de precios. Para los participantes de los mercados económicos involucrados en la integración comercial surge la posibilidad de acceder a mercados en los cuales su producción es comercializada a mayores precios, para lo cual necesitan satisfacer ciertos niveles o estándares de calidad exigidos. Además, por lo general para acceder a esos mercados que ofrecen precios mayores se requiere que la producción se encuentre en su estado comercializable en la época en que dichos países requieren importar esos respectivos productos.

Por lo tanto, la globalización de la economía conlleva un crecimiento de la propia economía y un aumento de las exigencias y de la competencia. Es interesante recalcar que al aumentar la competencia entre los actores económicos, se incrementa la importancia y/o necesidad de usar y aprovechar todos los recursos y la energía disponible. Consiguientemente, se acelera y aumenta la intensificación agrícola mediante la tecnologización.

Cuadro 1. Efectos de factores socioeconómicos y productivos sobre el paisaje cultural rural.

Factores socio-económicos y productivos				Efectos en paisaje cultural rural				
Globalización de la economía	Nuevas condicionantes y alternativas temporales, de precio y de calidad	↑ de exigencias y de la competencia	Economía de escala	↑ del nivel productivo óptimo	↑ de la superficie destinada a producción intensiva	<ul style="list-style-type: none"> - ↓ de parches hábitat nativos - ↑ del fraccionamiento entre parches hábitat - ↓ de la conectividad entre parches hábitat 	Homogenización y simplificación del sistema paisaje	Paisaje rural tradicional tendiendo a la obsolescencia
	-Nuevos mercados objetivos	Crecimiento de la economía						
Tecnología disponible	-Industrialización de la actividad productiva agrícola	↑ de la mecanización y estandarización del proceso productivo	Especialización de la tecnología y del sistema	<ul style="list-style-type: none"> - ↓ de la diversidad predial - ↑ de la concentración del capital por ítem productivo 	↓ diversidad de los parches productivos	Pérdida de funcionalidad del paisaje rural existente		
Modelo económico imperante (capitalista de libre mercado)	-Decisiones acorde a tendencias fluctuaciones y del mercado	Planificación solo a corto o mediano plazo	Planificación basada en lógica del mercado	↑ de la frecuencia de los cambios en los destinos de las inversiones económicas	Transformación y sustitución del paisaje a una tasa de cambio excesiva en relación a su capacidad de adaptación		Transición conflictiva del paisaje para sustentar las actividades y demandas humanas	

Al crecer la economía surge la posibilidad no solo de acceder a precios mayores, sino también de producir y comercializar una mayor cantidad de producción. La conveniencia de esto último radica en el concepto de economía de escala. Este concepto, propio de la teoría económica, plantea que al aumentar la cantidad producida los costos medios disminuyen, siendo los costos marginales decrecientes; por lo tanto, para aumentar las utilidades o ganancias económicas es conveniente aumentar la cantidad producida. En efecto, la economía de escala ha sido reconocida por bastante tiempo en la economía productiva como básica para el crecimiento y la eficiencia (MacLeod, 1990; citado por MacLeod y McIvor, 2006). Además, la aplicación del concepto de economía de escala es interpretable como una adaptación competitiva de la actividad económica-productiva, por lo que su aplicación y el consecuente aumento del nivel productivo óptimo se condice también con el aumento de la competencia producto de la globalización de la economía. Este aumento del nivel productivo óptimo afecta al paisaje rural mediante un aumento de la superficie destinada a producción intensiva, lo que a su vez provoca una disminución de la superficie de parches hábitat nativos y de la vida silvestre, un aumento del

fraccionamiento entre esos parches hábitat y una consecuente disminución de la conectividad entre los parches.

Respecto a la tecnología disponible y consiguiente tecnologización, esta ha posibilitado la industrialización de la actividad económica-productiva en la ruralidad, con el consiguiente aumento de la artificialización del sistema productivo. Lo anterior ha posibilitado y derivado en un aumento de la mecanización e intensificación de ese proceso productivo. El aumento de la mecanización del proceso productivo resultante del desarrollo tecnológico permite y conlleva un aumento de la estandarización y simplificación de labores (Vélez y Gastó, 2002), del proceso productivo mismo y de la producción; o sea, un aumento de su homogeneidad. Dicha estandarización y homogenización es posibilitado por la tecnología disponible y se explica por la especialización de la tecnología y del sistema de manejo agrotecnológico (sma). Todo esto deriva en una disminución de la diversidad predial y en un aumento de la concentración del capital por ítem productivo. Estas cuestiones afectan al paisaje rural mediante una disminución de la diversidad de los parches productivos. La industrialización de la actividad productiva, o sea el surgimiento y establecimiento de la agroindustria, ha provocado una intensificación de la simplificación del ecosistema producto del proceso productivo agrícola. Una manifestación de la simplificación del paisaje rural ha sido la expansión y desarrollo de los monocultivos, los cuales son un mecanismo por medio del cual se han exacerbado los problemas de plagas y enfermedades, lo que ha sido ampliamente documentado en diversos estudios. Los ecólogos postulan que las áreas donde hay monocultivos en gran escala sostienen mayor número de especies plagas y a la vez mayores poblaciones de las mismas (Strong, 1980; citado por Altieri *et al.*, 1994).

En el ya mencionado estudio sobre los conflictos económicos y ecológicos en el manejo de las tierras de pastoreo en Australia, se plantea que el resultado general del proceso de continua innovación como respuesta de las empresas a los exagerados costos y la declinación de los precios reales de los productos (o sea frente al empeoramiento de la situación comercial) es la creciente agregación de “*holdings*” con una intensificación de los sistemas productivos, acompañado por una disminución del número de empresas y una disminución de la mano de obra para realizar actividades ya sea de producción o de conservación (MacLeod y McIvor, 2006).

Las empresas australianas de pastoreo típicamente son grandes, y una consecuencia importante del empeoramiento de la situación comercial es el aumento adicional de sus tamaños promedios como manejos adaptativos de supervivencia buscando explotar la economía de escala (MacLeod, 1990; citado por MacLeod y McIvor, 2006). El camino tradicional para lograr este ajuste ha sido adquirir más tierra

desde sus vecinos, invirtiendo en más tecnología que aumente la producción y/o buscando innovaciones que ahorren mano de obra para permitir que más tierra y ganado sean manejados por una mano de obra decreciente. Esto potencialmente pone mas presión sobre los recursos del paisaje (MacLeod y McIvor, 2006). Lo anterior además hace referencia a implicancias o consecuencias sociales y ecológico-ambientales de la tecnologización y de la priorización económico-productiva en el manejo del paisaje cultural.

Respecto a esas consecuencias ecológico-ambientales derivadas de tales priorizaciones y prácticas en el manejo del paisaje cultural rural, en el mismo estudio se establece que el aumento de la escala espacial de las empresas de pastoreo ha estado asociado a un significativo incremento del número de ganado, aumentando el número del ganado en casi 100% en la década de 1980. La substancial ganancia productiva alcanzada a través de esta expansión del ganado ha sido acompañada por una mayor presión sobre los recursos de forraje, con un severo sobrepastoreo de praderas y suelos (Gardener *et al.*, 1990; citado por MacLeod y McIvor, 2006).

Además, la globalización de la economía y el consiguiente crecimiento de la misma, han llevado a demandas crecientes sobre el manejo para implementar y supervisar sistemas de control de calidad consistentes con satisfacer especificaciones de mercado crecientemente sofisticadas y demandantes. Como resultado, la atención de los manejadores suele desviarse del monitoreo y manejo de los recursos, especialmente cuando aumenta la escala de sus operaciones (MacLeod y McIvor, 2006), lo que puede presentar grandes consecuencias de degradación ecológica-ambiental, especialmente en el largo plazo. Además, ese desvió de la atención de los manejadores desde los recursos a favor de demandas crecientes y especialmente de especificaciones de mercado, es una clara muestra de priorización de la dimensión económica.

El modelo económico imperante a nivel global, el cual aquí se define como un modelo capitalista de libre mercado, implica que las decisiones de los actores sociales sean acordes y en función a las tendencias y fluctuaciones del mercado económico. El modelo socioeconómico limita e influye los criterios, intencionalidades y priorizaciones de los actores sociales, haciéndolos tender hacia ciertas condiciones y estilo de vida. Un ejemplo del efecto del sistema socioeconómico sobre los criterios desicionales y actitudinales de los actores sociales, y que además esta directamente relacionado con que las decisiones de los actores sociales sean acordes a las tendencias y fluctuaciones del mercado, es la tendencia general a la planificación a corto o mediano plazo respecto a las decisiones y acciones de índole económica de los actores sociales. Esta planificación a corto o mediano plazo, la cual se basa en la lógica del

mercado, deriva en un aumento en la frecuencia de los cambios en los destinos de las inversiones económicas. Esto afecta al paisaje rural provocando una transformación y sustitución del paisaje rural a una tasa de cambio excesiva respecto a su capacidad de adaptación adquirida durante su evolución ecológica.

Como se muestra en el cuadro 1, los efectos en el paisaje rural derivados del modelo económico imperante, de la globalización de la economía y de la tecnología disponible, pero más directamente los derivados de estos dos últimos (disminución de la superficie de parches hábitat nativos; aumento del fraccionamiento y disminución de la conectividad entre parches hábitat; disminución de la diversidad de los parches productivos) conllevan una homogenización y simplificación del sistema paisaje. Además, los efectos en el paisaje rural derivados de la globalización de la economía, de la tecnología disponible y del modelo económico imperante, pero más directamente de este último factor (una transformación y sustitución del paisaje a una tasa de cambio excesiva respecto a su capacidad de adaptación ecológica), han provocado y conllevan una transición conflictiva del paisaje para sustentar las actividades y demandas humanas. Se define conflictiva como una situación o circunstancia en que hay o se origina coexistencia de tendencias contradictorias; por lo tanto, se plantea que la tendencia evolutiva y adaptativa del funcionamiento ecológico del paisaje rural, o sea su deriva natural, difiere y es contradictoria a las exigencias de sustento derivadas de las actividades humanas actuales.

Algo decisivo respecto a esta transición conflictiva del paisaje producto de su transformación y sustitución a una tasa de cambio excesiva en relación a su capacidad adaptativa, es que la conversión de un sistema agrícola a otro (como podría ser, por ejemplo, desde uno tradicional a uno orgánico), implica que la productividad tiende a estabilizarse a un nivel aceptable luego de un periodo de transición y adaptación del ecosistema a las nuevas condiciones; sin embargo, esto no ocurrió ante el surgimiento y establecimiento de los sistemas agrícolas intensivos propios de la agroindustria y con alto uso de insumos modernos. Esto sería indicativo de que, en búsqueda de la maximización productiva y mediante tecnologización intensiva, se forzó al funcionamiento y potencial ecosistémicos máximo, logrando así evitar el periodo de transición antes mencionado caracterizado por una baja productividad.

El efecto simplificador de la influencia humana sobre la estructura del paisaje, que está asociado a su geometrización, presenta un amplio sustento teórico en la literatura (Krummel *et al.*, 1987; Odum y Turner, 1989; Rex y Malanson, 1990; Turner, 1990; Turner y Ruscher, 1988; Peterseil *et al.*, 2004; citados por Fu *et al.*, 2006; Forman y Godron, 1986).

En un estudio anteriormente mencionado, se describieron los cambios del paisaje entre 1954-1998 en tres zonas de Finlandia, relacionándolos con la modernización agrícola. Los resultados de esa investigación, respecto a los cambios al nivel de clase y de paisaje, mostraron que ambos se han hecho más homogéneos (Hietala-Koivu, 2002). La pérdida de heterogeneidad se muestra en el largo de bordes y en la densidad de parches. La densidad de parches disminuye notoriamente durante el periodo considerado, en un promedio de 60,8%. En el mismo estudio, se divide el periodo considerado en tres partes. En la tercera parte del periodo considerado (segunda mitad de la década de los 90'), el valor del índice de igualdad de Shannon (este índice indica la distribución de área y la distribución espacial entre los diferentes tipos de parches) disminuyó en las tres áreas consideradas en la investigación. Lo anterior indica que el uso de la tierra agrícola se ha concentrado en parches productivos más grandes (Hietala-Koivu, 2002). Estos resultados ratifican directamente la homogenización del paisaje rural planteada en el cuadro 1, e indirectamente, ratifica la hipótesis de la priorización de la dimensión económica-productiva en el diseño, manejo y planificación del paisaje cultural rural. Además, los resultados respecto a la disminución de la igualdad en el tercer periodo, muestran la transformación intensiva y abrupta del paisaje, ya que son cambios que ocurrieron en solo cuatro años.

Otros resultados de la misma investigación, concernientes para lo que se plantea en el presente estudio, es que los tamaños medios de los campos aumentaron (Hietala-Koivu, 2002). Tendencias similares han sido indicadas en estudios previos en el paisaje agrícola finlandés (Ruuska y Helenius, 1996; Hietala-Koivu, 1999; citados por Hietala-Koivu, 2002). En Suecia, cambios en la escala de producción entre la década de 1950 y la década de 1990 han tenido aun mayores efectos sobre los paisajes agrícolas, los cuales pueden resumirse en incrementos de los tamaños de campos y disminución de las agrupaciones de árboles, praderas y humedales (Ihse, 1995; Björklund *et al.*, 1999; citados por Hietala-Koivu, 2002).

Otro estudio analizó los cambios en el patrón del paisaje agrícola en el condado de Ansai (China), y se dirigió a identificar los principales factores conductores del paisaje, además de evaluar cuantitativa y cualitativamente la sostenibilidad ecológica del cambio del paisaje agrícola a escala local. Los resultados de ese estudio, mostraron que el índice de forma medio (MSI) muestra que el paisaje con un alto nivel de sostenibilidad ecológica mantiene altos valores de complejidad de forma de parches (Fu *et al.*, 2006). Similar fenómeno fue detectado en el noreste de Alemania por Stachow y Piorr (1995; citado por Fu *et al.*, 2006) y en Austria por Wrбка *et al.* (1998; citado por Fu *et al.*, 2006). Esto, además de indicar nuevamente que el crecimiento del impacto humano sobre el paisaje puede resultar en un paisaje cultural

con decreciente complejidad morfológica (Fu *et al.*, 2006), o sea en una homogenización y simplificación del paisaje, indica también que esto implica y conlleva cierta insostenibilidad ecológica. Especialmente significativo para los fines del presente estudio es que esa homogenización y simplificación del paisaje que conlleva cierta insostenibilidad ecológica, conlleva también cierto aumento de la eficiencia del manejo antrópico, que como ya se ha mostrado ha ocurrido en función de fines prioritariamente económicos.

Además de los ejemplos particulares anteriores, es importante recalcar que la homogenización y simplificación del paisaje conjuntamente con su transición conflictiva presentan importantes consecuencias ecológicas más generales. Se simplifican y extinguen nichos, lo que significa un problema para la supervivencia y conservación de la riqueza biológica y así también de genomas; además se produce degradación y/o extinción de procesos ecológicos, y así también de los servicios ecológicos. Lo anterior, de acuerdo a la Teoría ecológica de sistemas, conlleva la pérdida de homeostasis, disminuye la capacidad adaptativa y oblitera la autarquía del sistema paisaje (Mann, 2005).

El efecto conjunto de los tres factores socioeconómicos y productivos planteados en el anterior análisis (globalización de la economía, tecnología disponible y sistema económico imperante), ha provocado una tendencia hacia la intensificación de la agricultura en base a los aportes o inputs externos al ecosistema, provenientes y surgidos básicamente desde las demandas de los países industrializados y de la agroindustria, lo que ha provocado un sesgo en la investigación tecnológica agrícola actualmente (Altieri *et al.*, 1994). Además, esta ha sido influenciada principalmente por las demandas y necesidades de los mercados internacionales y de la producción agrícola intensiva con alto uso de insumos modernos, más que por las necesidades y demandas del sistema sustentador y proveedor de la base de recursos necesaria para el proceso productivo.

Finalmente, como consecuencia de todo lo expuesto y mas directamente de la homogenización y simplificación del sistema paisaje y de la transición conflictiva del paisaje para sustentar las actividades y demandas humanas actuales, se plantea que el paisaje rural tradicional esta tendiendo hacia la obsolescencia y que el paisaje existente esta perdiendo funcionalidad ecológica, social y también económica (cuadro1).

Es debido hacer notar, como se dijo anteriormente, que para el entendimiento y adecuada interpretación de el cuadro 1 es fundamental que se considere que la globalización de la economía, la tecnología disponible y el modelo económico imperante no ocurren ni actúan de manera aislada, sino que por el contrario los tres

están interrelacionados. Así, por ejemplo, la tecnología disponible esta disponible debido a que la integración comercial (globalización de la economía) hace posible acceder a la tecnología desarrollada e implementada en otros países o regiones; el modelo económico imperante corresponde a un cierto modelo económico debido en gran parte a la necesidad de adecuación y adaptación a las condiciones económicas internacionales, lo que a su vez ha adquirido especial importancia con la creciente globalización de la economía; las practicas adoptadas por la agricultura empresarial o agroindustria intensiva depende en gran medida de las condiciones y requerimientos del mercado nacional e internacional; las altamente precisas características de los productos que se demandan desde los países industrializados tiene una relación directa con el tipo de proceso mediante el cual se obtiene el producto, con lo que se condiciona a que el sistema productivo tienda a ser de un cierto tipo, por lo general de alto uso de insumos modernos; etc...

Por estas interrelaciones las secuencias de derivaciones planteadas en el cuadro 1 no son lineales. Así, por ejemplo, el aumento de la competencia se relaciona y explica también, como se ha planteado con anterioridad, con el modelo económico imperante; el aumento de la concentración del capital por ítem productivo provoca un aumento de la economía de escala; la industrialización e intensificación de la actividad económica-productiva agrícola se relaciona y explica también con el sistema económico imperante, y así también con la globalización; etc... Esta no linealidad en la secuencia de derivaciones planteadas en el cuadro 1 también ocurre para los efectos de los determinantes económico-productivos en el paisaje rural.

El modelo agrícola chileno. Los casos de las industrias forestal y frutícola

Por diferentes razones, pero principalmente por el fuerte crecimiento poblacional, la actividad y producción agrícola en el mundo se ha expandido y además intensificado considerablemente en el mundo en el último siglo. En Chile, en líneas generales y más allá de ciertas particularidades como los tiempos de ocurrencia de los procesos, eso también ha ocurrido. La figura 8 muestra la superficie nacional ocupada por el total de las explotaciones empadronadas en los censos agrícolas desde 1930 hasta 1997. La superficie destinada a la producción agrícola ha aumentado desde 81.000 ha. en el año 1979 a 250.000 ha. en el año 2006 (ODEPA, 2006). Respecto a la intensificación de la actividad productiva, las figuras 9 y 10 muestran el aumento del numero de tractores y de cosechadoras-trilladoras en Chile y en el mundo en aproximadamente las últimas dos décadas y media, respectivamente.

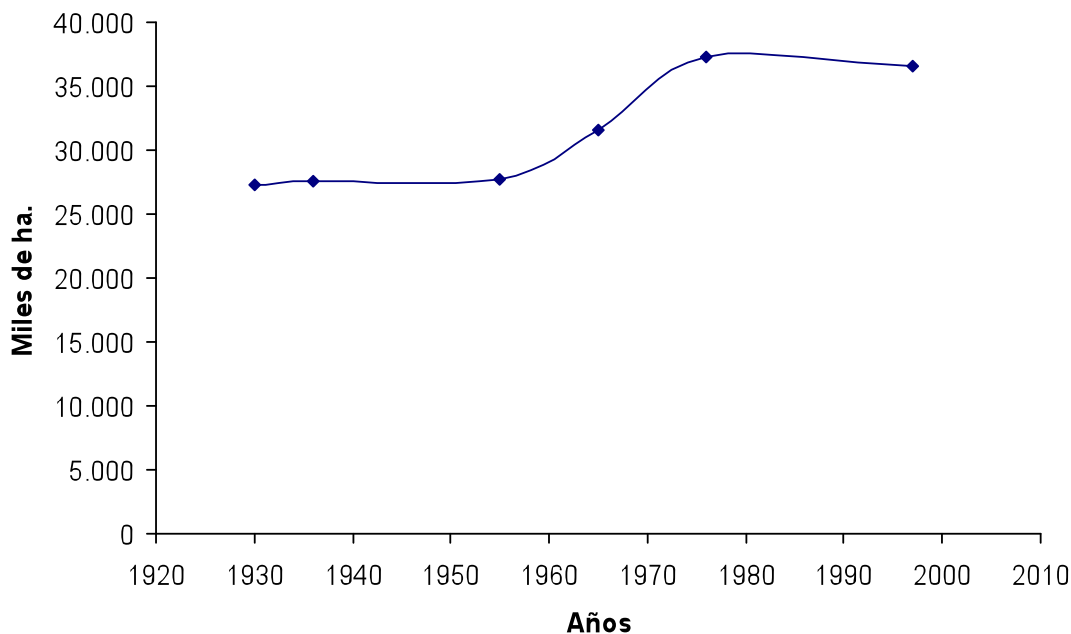


Figura 8. Superficie total de las explotaciones empadronadas en los censos agrícolas desde el año 1930 hasta el año 1997 (Elaboración propia con datos de Censos Nacionales Agropecuarios en INE, 1929/30, 1936, 1956, 1965, 1975/76, 1997).

Respecto a la actividad productiva agrícola en Chile actualmente, se puede plantear validamente que los dos componentes principales del sector silvoagropecuario chileno son el sector campesino y el empresarial. El sector campesino tiene una participación del 24,7 % del total de la producción silvoagropecuaria, correspondiendo el resto a la producción del sector empresarial. Algunas diferencias entre ambos son que la producción del sector campesino se caracteriza por un menor uso de insumos externos en relación con la agricultura empresarial, siendo además en general inferior la calidad de los recursos que sustentan a la agricultura campesina respecto a la empresarial. La agricultura campesina destina una mayor proporción de su superficie productiva a hortalizas y cultivos anuales, respecto de los empresarios agrícolas que optan preferentemente por la producción de frutales y vides (Universidad de Chile, 2005). Es bastante clara la orientación hacia la economía globalizada de la producción agrícola empresarial. Es debido hacer notar que, como se dijo antes, el gran desarrollo de la agrotecnología y de nuevas variedades durante el último siglo estuvo dirigido a las zonas y tierras de mayor aptitud agrícola; es decir; esos avances científico-tecnológicos se focalizaron hacia los recursos que actualmente explota la agricultura empresarial en Chile.

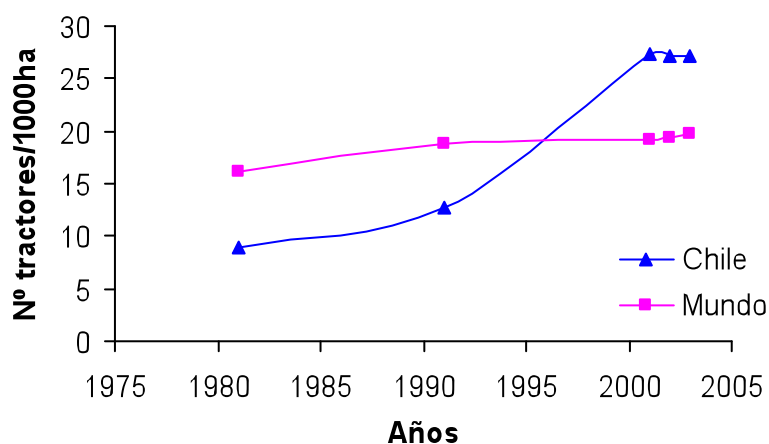


Figura 9. Evolución incremental del número de tractores por cada mil hectáreas en Chile y el mundo desde los años 1979/81 hasta el año 2003 (Elaboración propia con datos de FAO, 2003).

Las actividades agrícolas han incidido en la degradación del recurso suelo, en especial cuando se han destinado a la satisfacción de necesidades en el corto plazo y no contextualizadas en una planificación más largo plazista. La degradación acelerada de los suelos en Chile comenzó en el siglo pasado como consecuencia de la producción de cereales en suelos de lomajes (Universidad de Chile, 2005). Tal degradación del suelo se ha expresado principalmente como erosión. La magnitud del proceso erosivo en Chile fue estimada en un estudio realizado el año 1979 por el Instituto de Investigación de Recursos Naturales (IREN) (Figura 11). Aunque bastante antiguo, no hay otro estudio global que muestre la realidad del país. Ése estudio señaló que la superficie total erosionada abarcaba 34.490.753 ha del territorio continental del país, lo que corresponde al 45,7 %. Este estudio excluyó algunas áreas como los ecosistemas montañosos, desiertos y archipiélagos y los suelos regados del país. En la actualidad la erosión presenta niveles de extrema gravedad y afecta a una superficie de 47.300.000 ha., lo que equivale a aproximadamente el 60% del territorio nacional. El 75% de los suelos de secano están afectados por procesos erosivos (Universidad de Chile, 2005).

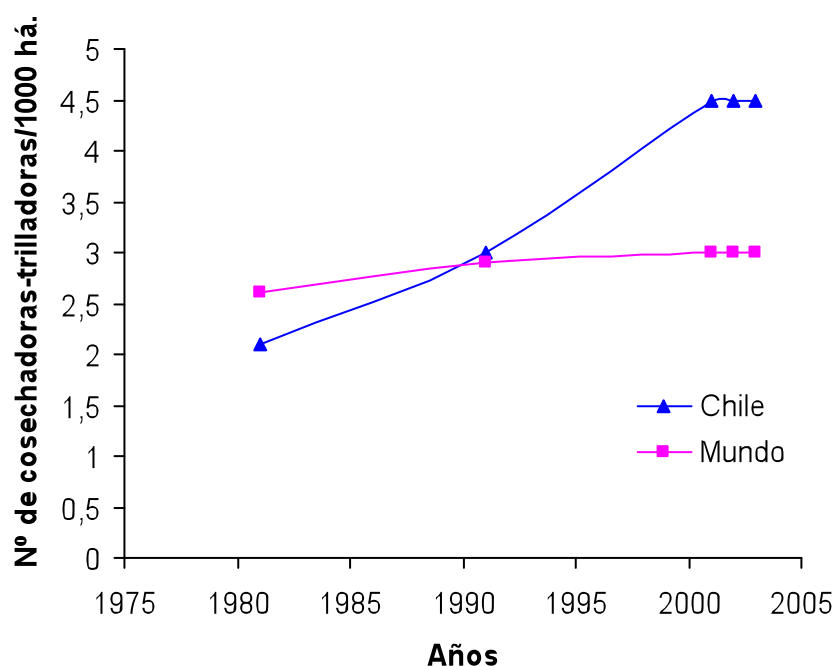


Figura 10. Evolución incremental del número de cosechadoras – trilladoras por cada mil hectáreas en Chile y el mundo desde los años 1979/81 hasta el año 2003 (Elaboración propia con datos de FAO, 2003).

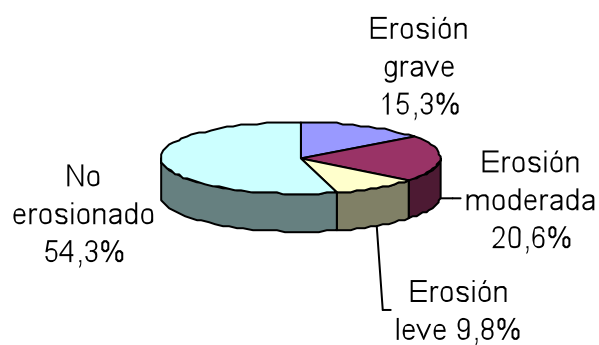


Figura 11. Nivel de erosión de los suelos chilenos (Elaboración propia con datos en IREN, 1979).

Los procesos erosivos son una de las formas de degradación de mayor impacto ecológico-ambiental y económico del país. Los efectos de la erosión se manifiestan en el lugar donde esta se produce (*in situ*) y también fuera de ese lugar (*ex situ*). Entre los efectos *in situ* se cuentan la disminución de la capacidad de

infiltración y de retención de agua del suelo, además de la disminución de la fertilidad del suelo (Salgado, 2005).

Dentro de los efectos *in situ* de la erosión, cabe destacar que al provocar una disminución del potencial productivo y así un aumento de los costos productivos para contrarrestar lo anterior, la erosión genera una disminución de la rentabilidad del cultivo y una disminución de las especies y variedades cultivables en el lugar, lo que finalmente produce la devaluación y el probable abandono de la tierra (Salgado, 2005). Consiguientemente, la erosión fomenta la migración campo-ciudad, siendo este un considerable impacto social e incluso cultural.

Los efectos *ex situ* de la erosión corresponden a los impactos de los sedimentos aguas abajo. Entre estos se cuentan daños a la infraestructura, deterioro de la calidad del agua y daños a otros recursos naturales (sepultan suelos, cultivos y ecosistemas naturales; afectan al plancton de lagos y bordes costeros; paulatina desertificación causada por menor captación de agua de los suelos erosionados).

Otro efecto *ex situ* de la erosión es el deterioro del paisaje, por ejemplo de su belleza estética. Esto limita la diversidad de usos potenciales del paisaje, y así la consideración e implementación del uso múltiple del territorio.

Es importante recalcar que sólo el 6% del territorio nacional tiene aptitud agrícola; el 94% de la superficie nacional es desierto, lagos, cerros, montañas, glaciares, dunas, roqueríos y terrenos con pendientes superiores al 100% que no se pueden utilizar con fines productivos agrícolas (Universidad de Chile, 2005). Una causa muy relevante de pérdida de suelo es el aumento de la población urbana y la expansión de la ciudad; la primera ha aumentado a un 87,4% (ODEPA, 2002) con una superficie urbanizada en el país que alcanza a unas 180.000 ha., gran parte de las cuales se localizan sobre suelos con altos potenciales agrícolas. Efectivamente, en las planicies de la zona central se concentran los suelos de mayor potencial productivo, siendo en esta área donde se ubican numerosas ciudades y centros poblados (Universidad de Chile, 2005).

Es altamente interesante recalcar además que en el año 1994 el 127,7% de la tierra potencialmente arable en Chile estaba en uso, siendo dicho porcentaje el segundo más alto de Sur y Centro América (FAO, 1994). Además, la superficie de tierra arable *per cápita* en Chile en 1995 era de 0,38 hectáreas, las que se reducirán a 0,26 ha. para el año 2035, lo que se debería al efecto combinado del aumento de la población y los procesos degradativos del suelo.

Todos los datos anteriores son indicativos de la alta presión impuesta por el modelo de crecimiento y producción agrícola chileno sobre los recursos naturales y productivos. Así mismo, esto implica un cuestionamiento al objetivo de los dirigentes

del sector agrícola y del gobierno chileno de que el país sea una potencia agroalimentaria mundial. Por la escasez de suelos con aptitud agrícola, porque parte considerable de ellos están ocupados por ciudades, por el porcentaje sumamente alto de suelos arables ya explotados, y por el nivel de degradación ya existente, la intensificación mediante tecnologización de la producción agrícola necesaria para su aumento hasta niveles de potencia agroalimentaria mundial implicaría que dicha degradación continúe y probablemente aumente, lo que por lo demás ya está relativamente proyectado.

Ese modelo productivista, apoyado y fomentado por el gobierno y por la mayoría de los actores sociales en general, ya provocó una intensificación de las actividades silvoagropecuarias durante la década de los 90'. En efecto, para el período comprendido entre las temporadas agrícolas 1989 – 1990 y 1997 – 1998 el porcentaje de la superficie destinada a usos intensivo y extensivo ha variado de 23,4% a 27,1% y de 76,6% a 72,9 %, respectivamente. Un rasgo importante de dicho modelo es la inserción en la economía globalizada. La figura 12 muestra la evolución de las exportaciones silvoagropecuarias chilenas durante el período 1997-2006, siendo especialmente claro el aumento constante del monto monetario resultante de tales exportaciones.

La intensificación de la producción agrícola y su exportación hacia mercados en los cuales se obtiene mejores precios, han provocado en varios casos importantes rentabilidades. Aunque la obtención de rentabilidades crecientes otorga la posibilidad de traspasar el beneficio económico a la estabilidad ambiental, mediante la inversión en prácticas conservacionistas, la adopción de tecnologías ambientalmente apropiadas, o también el mejoramiento de las condiciones de trabajo dentro del sistema (Gastó, y González, 1992), lo anterior en muchos casos no ha ocurrido en la industria agrícola chilena, lo que deriva en gran parte de la imperancia de la racionalidad económica. Recuérdese al respecto el principio de la ambición, propio de la racionalidad económica.

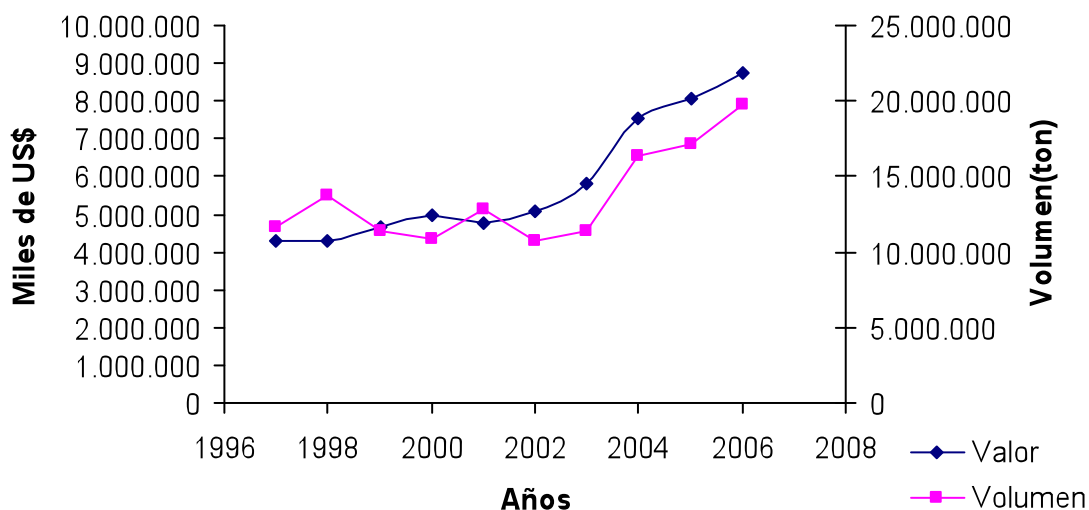


Figura 12. Evolución de las exportaciones silvoagropecuarias chilenas (Elaboración propia con datos de ODEPA, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006).

La notable expansión de ciertos sectores de la agricultura chilena, como el caso de la industria forestal y frutícola, se ha basado en un modelo tecnológico cuestionado que presenta contradicciones con el concepto de sostenibilidad, debido al subsidio energético, consecuencias sociales, deterioro ecológico-ambiental ya evidenciado y mas aun proyectado (Gastó, y González, 1992), la inusualmente alta tecnologización, la expansión del paisaje cultural destinado a la actividad económica-productiva tendiendo a la monoproduktividad, entre otros.

A continuación, en base a algunos datos cuantitativos y haciendo referencia a algunos términos y conceptos planteados y usados anteriormente, se presenta un breve diagnóstico de las industrias forestal y frutícola chilenas. El objetivo fundamental de lo anterior es diagnosticar estimativamente los impactos, ya sean ecológico-ambientales y/o sociales, del modelo actual de dichas industrias.

El caso de la Industria Forestal chilena

El gran crecimiento de la industria forestal en las últimas décadas y más aun en los últimos años ha estado sustentado por la gran expansión territorial de las plantaciones forestales y por el aumento de las plantas productoras de pulpa de celulosa y el consiguiente aumento de su producción. Otro factor preponderante ha sido el gran aumento de las exportaciones forestales chilenas.

La superficie chilena ocupada por explotaciones forestales aumento notoriamente desde mediados de los 60' hasta fines de los 90' (Figura 13). Pero bastante más importante para los objetivos de este estudio y el contexto en el cual se enmarca es el aumento de las plantaciones forestales. Durante la década de los 70' ocurrió en Chile una rápida expansión de la superficie plantada anualmente principalmente con Pino radiata y Eucaliptos, pasando de una superficie de plantación anual de menos de 30.00 hectáreas en 1970-73 a un rango de 60.000 a 100.000 hectáreas anuales entre 1975-80 (Lara y Veblen, 1993; Instituto Forestal, 1980; citados por Erlwein *et al.*, 2007). Esta expansión fue propiciada por varias bonificaciones e iniciativas principalmente estatales. La política de expansión de plantaciones por parte del estado y de las empresas forestales ha llevado a mantener tasas de forestación de 44.000 a 68.000 hectáreas anuales entre los años 2000 y 2004, a lo que se agrega un promedio de 55.000 hectáreas anuales de reforestación en áreas de plantación que han sido cosechadas. La figura 14 muestra el aumento de la superficie anual plantada y del volumen de madera cosechado anualmente para diversos fines industriales, el cual se ha incrementado desde 5 millones de metros cúbicos en el año 1976 a más de 30 millones de metros cúbicos en el año 2004; es decir, en 28 años se multiplicó seis veces. Un caso emblemático de la notoria expansión de las plantaciones forestales es el de la VIII Región, la cual presenta el 26% de su superficie regional cubierta con plantaciones forestales (Claude, 2007).

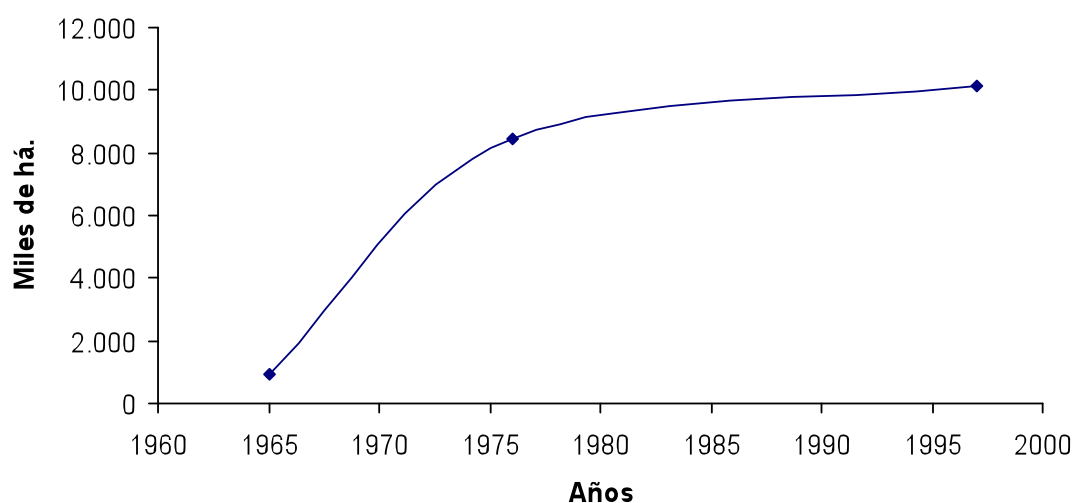


Figura 13. Evolución de la superficie de las explotaciones forestales empadronadas por los censos agrícolas chilenos desde el año 1965 hasta el año 1997 (Elaboración propia con datos en INE, 29-30, 36, 56, 65, 75-76, 97).

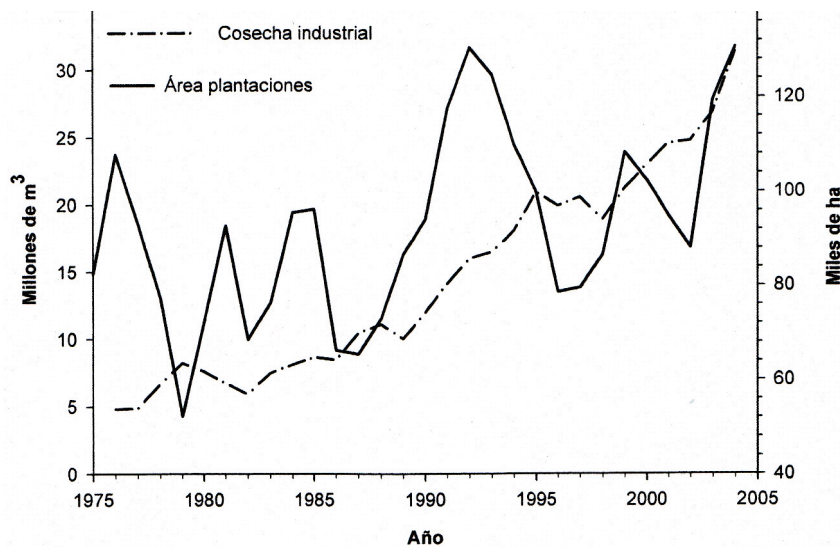


Figura 14. Evolución de la madera cosechada de plantaciones forestales destinada a diversos productos industriales (celulosa, madera aserrada, tableros, astillas, etc...) y del área total plantada anualmente en el periodo 1974-2004, incluyendo forestación y reforestación (Erlwein *et al.*, 2007).

El proceso sectorial expansivo ha llevado a una superficie de plantaciones estimada de 2,1 millones de hectáreas, de las cuales un 68% corresponde a *Pinus radiata*, un 24% a *Eucalyptus sp.* y el restante 8% a otras especies (Ministerio de Agricultura e Instituto Forestal, 2005). Este modelo de expansión masiva de las plantaciones llevo a una rápida sustitución de bosques nativos, siendo una de las principales causas de su destrucción o deterioro. Estimaciones indican que entre 1974 y 1992 se sustituyeron más de 200.000 hectáreas de bosques nativos (Lara y Veblen, 1993; citado por Erlwein *et al.*, 2007). La figura 15 muestra la disminución de la proporción de bosque nativo respecto al bosque total en Chile desde el año 1990 hasta el año 2005.

La expansión masiva de plantaciones ha generado graves impactos ecológico-ambientales. Por ejemplo ha impactado a la biodiversidad, reemplazándose comunidades que incluían mas de 20 especies de árboles por monocultivos de Pino y Eucaliptos; además, la sustitución del bosque nativo ha afectado a bosques en los cuales aproximadamente un tercio de los géneros de plantas son endémicos (Lara *et al.*, 1996). Se esta destruyendo el hábitat de la fauna que habita en el bosque nativo, especialmente de mamíferos y aves. Esto se agrava porque ha ocurrido en la Ecorregión de los Bosques Valdivianos Lluviosos, clasificada entre aquellas con una alta prioridad de conservación a nivel mundial por su alto grado de endemismo y las amenazas por sustitución, incendios y otros factores (Dinerstein *et al.*, 1995; citado por

Erlwein *et al.*, 2007). La sustitución también ocasiona la erosión y pérdida de nutrientes del suelo durante los primeros años de la plantación (Caviarés *et al.*, 1986), además de la compactación de los suelos por el tránsito de maquinaria pesada y camiones. Los resultados de estudios recientes muestran que los ecosistemas de bosques nativos tienen un rol clave en la acumulación de agua en el suelo y subsuelo, así como en la entrega gradual de agua a los arroyos y ríos. La falta de agua durante la época estival que aquello ha ocasionado en algunas áreas del secano costero de la VIII y IX Región, han acrecentado los problemas de pobreza y emigración rural, pérdida de identidad cultural y marginalidad de un grupo creciente de habitantes rurales (Lara *et al.*, 2003). Finalmente, la sustitución ha reducido importantemente la diversidad del paisaje, y así los servicios que estas áreas proveen a la sociedad humana.

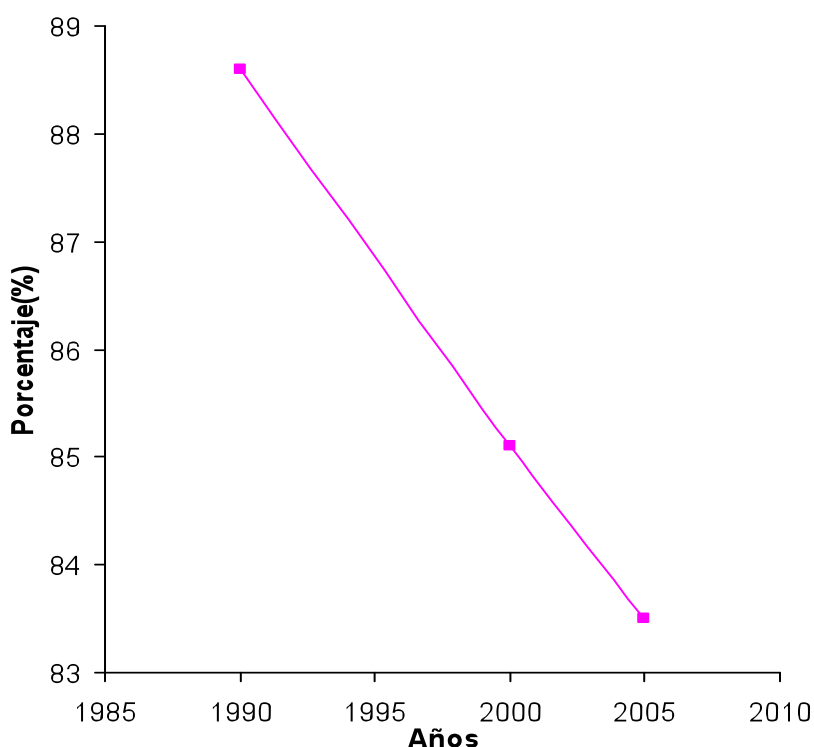


Figura 15. Reducción de la proporción de la superficie de bosque natural respecto al bosque total en Chile (Elaboración propia con datos de CEPAL, 2005).

La bonificación estatal para las plantaciones forestales ha sido drásticamente priorizada respecto a la bonificación al manejo y conservación de los bosques nativos. Muestra de eso es que mientras la primera ocurre con tendencia creciente desde los años 70', la ley que propone incentivos para el manejo y la conservación del bosque

nativo esta entrampada entre el congreso y el ejecutivo desde 1992 (Lara 2004; Lara, 2005; citados por Erlwein *et al.*, 2007). Además, los montos monetarios propuestos para el manejo y la conservación del bosque nativo no superan los 5 millones de dólares anuales, es decir aproximadamente el 16% de los pagados el año 2004 por subsidio a las plantaciones (Erlwein *et al.*, 2007). Las dos cuestiones anteriores son muestras contundentes de que la tendencia productivista sustentada por la expansión territorial sectorial de las plantaciones forestales alejadas del uso múltiple del territorio, y el modelo asociado a aquella tendencia, han sido fuertemente apoyados y fomentados por el gobierno chileno, especialmente mediante bonificaciones.

Antes se dijo que el fuerte crecimiento de la industria forestal ha estado sustentado, además de por la gran expansión territorial de las plantaciones forestales, por el aumento de las plantas productoras de pulpa de celulosa y el consiguiente aumento de su producción. En efecto, la industria de la celulosa probablemente es la más importante dentro del sector forestal, y en coherencia con la expansión de las plantaciones forestales se han instalado varias nuevas plantas de celulosa. Su producción ha aumentado desde aproximadamente 700.000 toneladas en 1986 hasta cerca de 2 millones de toneladas en 1998 (Claude, 2007), y sus exportaciones aumentaron desde 0,4 millones de toneladas en 1974 ha 3,3 millones en el año 2004 (Ministerio de Agricultura e Instituto Forestal, 2005) (Figura 16). Esto también ha generado ciertos impactos ecológico-ambientales de importancia. Según Greenpeace (2006_a), la industria del papel se ubica al tope del ranking de uso de recursos naturales y de generación de contaminantes, entre los que están compuestos organoclorados responsables de las peligrosas dioxinas. El 95% de la producción mundial de pulpa blanqueada se produce con compuestos de cloro (Greenpeace 2006_b). Estas plantas, que son las que se han instalado en Chile, son las mismas que en el resto del mundo reciben un permanente cuestionamiento por sus impactos ecológico-ambientales y son cada vez más condicionadas por legislaciones que procuran limitar la contaminación. No habiéndose incorporado innovaciones sustantivas en los procesos productivos de la industria de la celulosa en Chile, relativos a eficiencia en el uso del agua, a la disminución de los residuos líquidos o de las emisiones a la atmósfera, puede estimarse que dichos impactos han crecido en igual proporción que la producción de celulosa en los últimos 30 años: mas de ocho veces (Erlwein *et al.*, 2007).

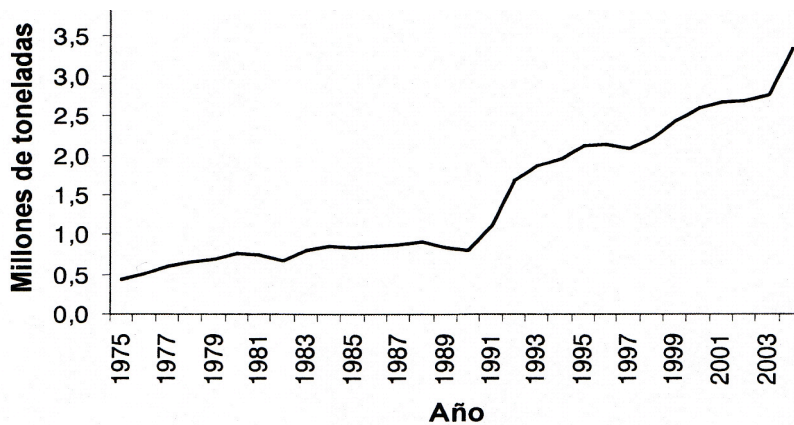


Figura 16. Evolución de la exportación de celulosa en el periodo 1974-2004 (Erlwein *et al.*, 2007).

La fuerte y masiva expansión territorial de las plantaciones forestales también ha provocado importantes impactos sociales y culturales. La compra masiva de las tierras por las empresas forestales para sus plantaciones provoco la expulsión masiva de la población rural (Rivera y Cruz, 1983; Caviares *et al.*, 1986; citados por Erlwein *et al.*, 2007). Ese despoblamiento de la ruralidad, además de provocar el empobrecimiento de la cultura rural y la obsolescencia del paisaje cultural rural, ha significado el crecimiento de los cordones de pobreza urbana (Torres, 2002; citado por Erlwein *et al.*, 2007).

Las plantaciones tampoco son una alternativa eficaz para captar mano de obra de manera permanente y estable, ya que su capacidad de absorción de mano de obra por unidad de superficie promedio en la primera rotación es sólo de 13,7 a 13,8 días de trabajo/ha. Además, la relación entre empleo y producción ha disminuido de manera importante en los últimos 5 años. Según cálculos de Marcel Claude (2007), para el caso de la producción de pulpa química tal relación ha disminuido desde 12,6 hombres por mil toneladas en el año 2000 a 10,8 hombres en el año 2004. Para el caso de la producción de madera aserrada, mientras en el año 2000 4,9 hombres producían 1000 m³, en el año 2004 lo hacían solo 3,8.

Relacionado con lo anterior y de efecto sinérgico, se ha registrado que hasta un 45% de la mano de obra forestal es de afuera de la región donde se encuentra la explotación y solamente el 15% es de la misma comuna. Aquellas regiones con las mayores extensiones de plantaciones forestales (mas del 20% de la superficie regional cubierta con pino y/o eucalipto), son también las que tienen las más altas tasas de pobreza a nivel nacional. Como se dijo anteriormente, el 26% de la superficie de la VIII Región esta cubierta de plantaciones forestales, y su tasa de pobreza es una de las mas altas del país con un 28% (Casen, 2003). También se ha calculado que las

comunas con más del 20% de la superficie regional con plantaciones forestales introducidas, tienen promedios de pobreza bastante superiores que las comunas con menos del 5% de su superficie regional con plantaciones forestales (Claude, 2007).

Las cuestiones anteriores son datos fehacientes interpretables como evidencia empírica de que los servicios y así beneficios sociales generados por este modelo son bajísimos, e inclusive probablemente nulos, ya que toda la evidencia anterior pareciera indicar claramente que tal modelo genera mas daños y así deterioro social que servicios y así beneficios. A todo lo anterior se agrega que ha ocurrido una fuerte concentración del capital económico. Según cifras oficiales en el año 2004 los dos mayores grupos económicos o *holdings* forestales, Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC) y Arauco, explicaban mas del 90% de las exportaciones de celulosa y mas de un 60% del total de las exportaciones forestales al incluir a sus filiales y a otros productos como madera aserrada, tableros, papeles y cartulinas (Erlwein *et al.*, 2007). La industria forestal es la tercera más desigual del país, siendo superadas sólo por la minería y por la industria química (Claude, 2007).

La concentración del capital y del territorio en pocos actores sociales es contraria a la equidad social y por lo tanto, según lo que se ha planteado anteriormente, es negativa para la sostenibilidad. Además, un modelo que satisfaga la meta del uso múltiple sostenible del territorio necesariamente debe compatibilizar las actividades productivas con ciertas magnitudes de escala que permiten que el territorio diversifique actividades a escala humana (Erlwein *et al.*, 2007) lo cual claramente no ha ocurrido en este caso.

Las plantas de producción de celulosa generan algunos impactos sociales particulares. Entre estos están los impactos sobre el patrimonio natural común, sobre los recursos económicos potenciales, sobre el acervo de información para la investigación científica, molestias directas a los actores sociales, etc... (Erlwein *et al.*, 2007). El caso mas emblemático de los impactos ecológico-ambientales y sociales producto de una planta de procesamiento de celulosa es el caso de Celco Valdivia.

Antes se dijo que el fuerte crecimiento de la industria forestal chilena se ha sustentado en, además de la expansión de las plantaciones forestales y del aumento de las plantas y producción de celulosa, el aumento de las exportaciones forestales. En efecto, el destino de los productos forestales chilenos es mayoritariamente el mercado extranjero. La producción de celulosa se exporta prácticamente en un 100%, y las exportaciones forestales chilenas has aumentado exponencialmente en los últimos años, a una tasa promedio de 10,8% en la primera mitad de la presente década (Claude, 2007). La figura 17 muestra la evolución creciente de los montos

monetarios correspondientes a las exportaciones forestales chilenas entre los años 1982 y 2005.

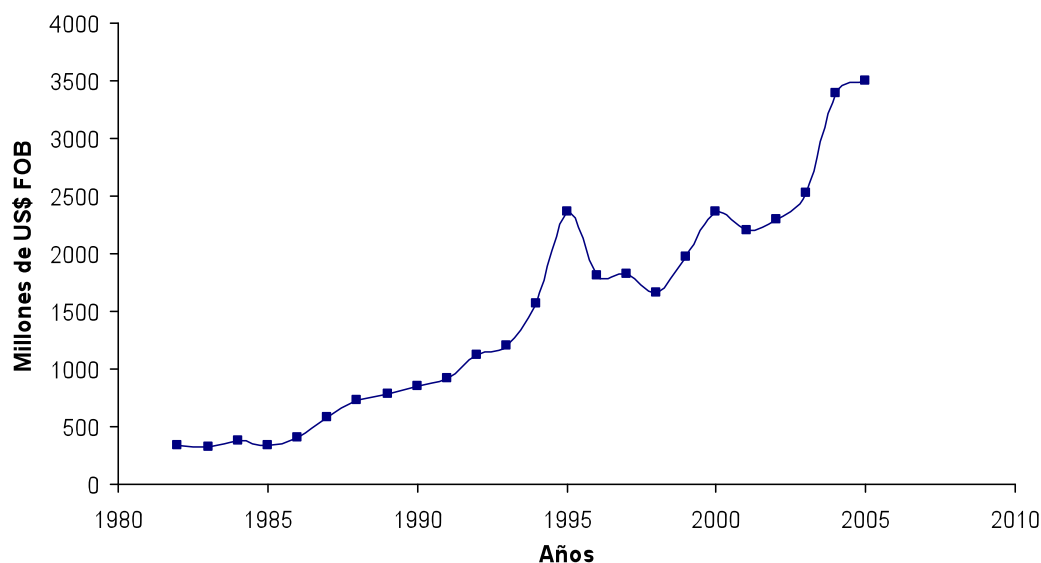


Figura 17. Evolución incremental del monto monetario anual correspondiente a las exportaciones forestales chilenas entre los años 1982 y 2005 (Elaboración propia con datos de ODEPA, 1988 y ODEPA, 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006).

Como se dijo anteriormente, un modelo de desarrollo sostenible implica asumir los límites del crecimiento, ya que el crecimiento sostenido es imposible. En el modelo de desarrollo seguido por la industria de celulosa en Chile se ha promovido sistemáticamente el crecimiento sin previamente haber dilucidado límite alguno para él (Erlwein *et al.*, 2007).

Cuando se consideran conjunta e integradamente, como partes constituyentes de un mismo modelo económico-productivo, las plantaciones forestales y las plantas de procesamiento de celulosa, lo que se fundamenta además en la sinergia de sus impactos sociales y especialmente ecológico-ambientales, se hace mas evidente que ese modelo tiende hacia la insostenibilidad.

Sintetizando, el modelo de crecimiento y supuesto desarrollo instaurado en la industria forestal chilena, ha generado y fomentado la desigualdad social y la degradación ecológica-ambiental, siendo esto último especialmente claro a nivel de paisaje cultural. Ha aumentado la superficie destinada a producción intensiva, han disminuido los parches hábitat y la diversidad predial (unidad productiva o explotación), alejándose del concepto de uso múltiple del territorio. Todo lo anterior, además de homogenizar el paisaje cultural rural, ha provocado una desconsideración de la diversidad cultural y así una exclusión cultural fuera de un contexto éticamente válido ni adecuado. Finalmente, en el largo plazo este modelo se mostrara

económicamente inconveniente y así insostenible. Es necesario progresar desde una etapa de regulación forestal, hacia etapas de Manejo Forestal Sostenible y mas aun hacia la Forestería Social (Donoso y Otero, 2005).

El caso de la industria frutícola chilena

La industria frutícola también ha sido un sector de la agricultura chilena que ha crecido fuertemente en las últimas décadas y años. Algunas cuestiones de gran importancia para ese crecimiento y en las cuales se ha sustentado, han sido la expansión de las plantaciones frutícolas, el aumento de los rendimientos principalmente mediante la alta tecnologización del sistema productivo y el aumento de las exportaciones frutícolas. En Chile tras la etapa de la reforma agraria, la manera de tenencia de la tierra ha estado y esta regulada en gran medida por el dinamismo del mercado económico. La economía capitalista neoliberal asociada al modelo agrario desempeño un importante rol desde 1973 en el crecimiento y modernización del sector frutícola (Gastó y González, 1992). Ese crecimiento se ha manifestado básicamente en el aumento de la superficie ocupada por las plantaciones frutales y por el aumento de los rendimientos de esas plantaciones. Las figuras 18 y 19 muestran la evolución incremental de la superficie ocupada con plantaciones frutales compactas o industriales desde el año 1936 hasta el año 2004 y de la producción de los huertos frutales desde la temporada 1989/90 hasta la temporada 2004/05, respectivamente.

La libertad económica y la restringida participación estatal propias del modelo económico capitalista de libre mercado asociado a la racionalidad económica, acompañados del incentivo a inversionistas extranjeros y la presencia de empresas transnacionales, entre otras cosas, han contribuido a facilitar el acceso a nueva tecnología y así también la colocación de la fruta en los mercados extranjeros (Gastó y González, 1992).

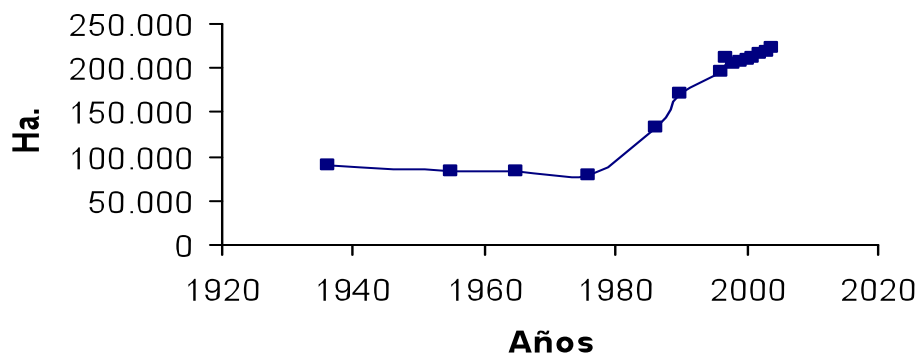


Figura 18. Evolución incremental de la superficie chilena ocupada por plantaciones frutales compactas o industriales (Elaboración propia con datos de Censos Nacionales Agropecuarios en INE, 1929/30; 1936; 1956; 1965; 1975/76; 1997; ODEPA, 1988; ODEPA, 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006.).

La rentabilidad económica de la producción asociada a las exportaciones frutícolas, ha justificado y permitido la incorporación de tecnologías que permiten el manejo intensivo de los huertos frutales industriales y así el aumento de los rendimientos y el mejoramiento de las características comerciales de la fruta. Se ha orientado la producción a satisfacer la demanda de las variedades más apetecidas y valoradas en los mercados, algo propio de la racionalidad económica imperante y de la economía mercantilista asociada. Puede resumirse al sistema frutícola como un esquema en el que se ha introducido un fuerte componente tecnológico en todas las etapas del proceso (Gastó y González, 1992), constituyéndose aquello como un elemento fundamental y determinante de sistema productivo, de la producción misma y del paisaje y sistema ecológico-ambiental.

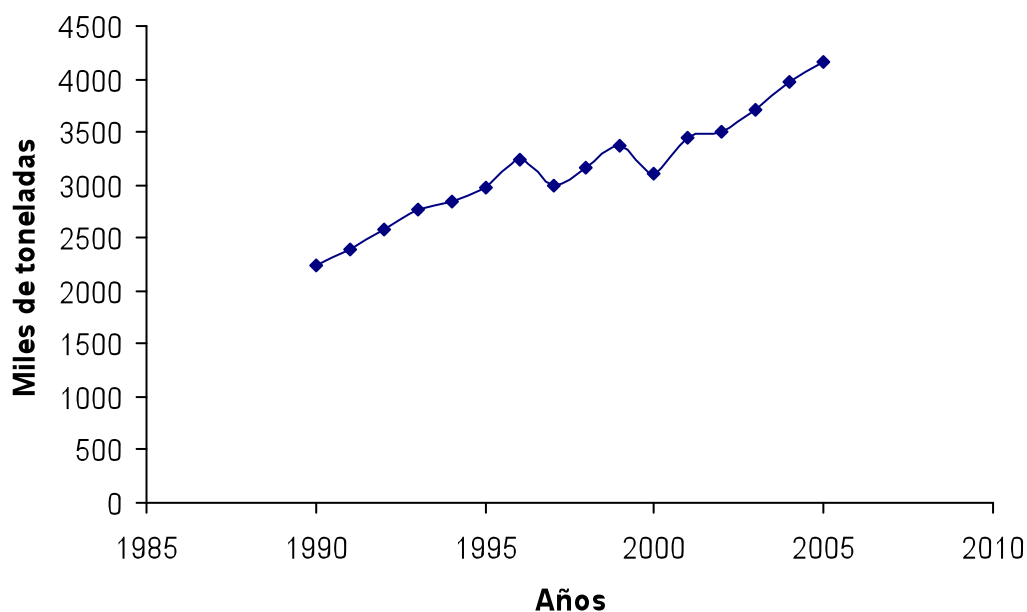


Figura 19. Evolución incremental de la producción estimada de huertos frutales en Chile entre las temporadas 1989/90 y 2004/05 (Elaboración propia con datos de ODEPA, 2005).

Además de la erosión, las causas primarias de la degradación biológica del suelo son la contaminación y otras cuestiones también relacionadas y atribuibles al uso agrícola intensivo (Universidad de Chile, 2005). Esto hace suponer que este fenómeno degradativo afecta a una superficie mayor que las 47.300.000 ha. (60% del territorio nacional) que como ya se dijo se estiman que están afectadas por erosión en el territorio chileno.

Existe cierta evidencia de que la expansión e intensificación de la producción frutícola ha generado varios impactos ecológico-ambientales. La rentabilidad de la producción, producto principalmente de su consideración como objetivo prioritario, ha posibilitado la producción frutal en zonas de mayores limitaciones y vulnerabilidad mediante la implementación tecnológica necesaria. Existen estudios que evidencian la falta de coherencia ecológica en algunos sistemas productivos frutícolas.

La intensificación del riego, mediante el uso inapropiado de ciertas tecnologías, ha ocasionado una serie de perjuicios ecológico-ambientales. Una muestra de ello ha sido el proceso de salinización de suelos, es decir la acumulación de sales solubles en el perfil, generando una pérdida del potencial productivo de éstos. En los últimos años, en numerosas áreas el problema pasó de ser inexistente a muy severo, con graves perjuicios en la agricultura de exportación. En el norte del país el riego tecnificado ha sido causante directo de la salinización de los suelos; en la zona norte del país existen 34.000 ha afectadas por el problema (Universidad de Chile, 2005). Una muestra de

ello lo constituye la Región de Atacama, en donde el riego por goteo ha influido en la salinización del 65% de las tierras arables del valle de Copiapó, constituyéndose en un problema para 3.300 ha. de parronales de exportación (Universidad de Chile, 2005).

Otro ejemplo de impacto ecológico-ambiental es la contaminación ambiental por agroquímicos en sectores del valle central (Gastó y González, 1992). Esos suelos del valle central, especialmente aquellos regados, pueden estar afectados por la pérdida de componentes orgánicos o por contaminación.

Existe una preocupante presencia de agroquímicos en las zonas frutícolas, entre las cuales la VI Región del Libertador B. O'Higgins presentó en 1990 las mayores concentraciones de OC (órgano-clorados) en el país (Universidad de Chile, 2005). Estos compuestos son aquellos que representan el mayor riesgo ecológico-ambiental dada su poca especificidad de acción, fuerte toxicidad para los mamíferos superiores y su prolongada persistencia, que favorecen la acumulación en los tejidos animales (González, 1992). Existen antecedentes de casos de abortos espontáneos y malformaciones en neonatos en la descendencia de los trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas, principalmente en el valle del río Cachapoal. No existen estudios más actualizados respecto de la situación de la contaminación por plaguicidas (Universidad de Chile, 2005).

El deterioro de los suelos, por ejemplo la salinificación producto del uso de riegos tecnificados, hasta ahora no se ha internalizado como costo del sistema frutícola, por lo que las altas rentabilidades obtenidas por ejemplo con vides tempranas pueden dejar un saldo negativo e inesperado para años futuros (Gastó y González, 1992). El ejemplo anterior enfatiza la importancia del análisis largoplazista, y su carencia en el manejo de los sistemas frutícolas y en el modelo frutícola chileno actual. Es debido hacer notar que la sostenibilidad es un proceso y un fenómeno que ocurre y se verifica solo en el largo plazo, con lo que adquiere mayor validez e importancia lo anterior.

Entre los problemas ecológico-ambientales relacionados con la actividad agrícola y frutícola, también se cuenta la localización de las áreas de cultivo, ocasionando ciertos problemas, como por ejemplo con el curso normal de las aguas en los ríos de la IV Región. La causa de este y otros impactos de diversas índoles radica en una inadecuada o inexistente política de planificación y ordenación territorial a nivel de paisaje cultural, ya sea por parte de los actores sociales en general o del gobierno chileno. Además del ejemplo anterior, la falta de un coherente diseño, manejo y planificación a nivel del paisaje cultural genera una amplia multiplicidad de profundos deterioros, además de la evidente pérdida de belleza estética del paisaje cultural.

Un caso actualmente emblemático de los impactos ecológico-ambientales de la industria frutícola, y de creciente importancia en Chile, es la expansión de la producción frutícola hacia suelos marginales, especialmente en fuertes laderas. En los últimos años se observa ese proceso de expansión territorial en la cuenca de Quillota hacia laderas de fuertes pendientes, las que tradicionalmente se han considerado suelos marginales de clase VI sin aptitud agrícola. En el año 2001 el INIA estimó una superficie de 2.500 hectáreas de plantaciones en laderas solo en la provincia de Quillota (Salgado, 2005). Para la producción frutícola en laderas ha sido bastante común el uso de camellones. Esta práctica se ha realizado fuera de una política de sostenibilidad y así sin considerar medidas precautorias de protección del suelo, provocando la probable pérdida irreversible del recurso (Salgado, 2005).

En el estudio de IREN (1979) antes mencionado, se estimó que aproximadamente un 46% de la superficie nacional estaba erosionado. Es importante recalcar que ese estudio no consideró los suelos regados. Por lo tanto, es debido suponer que en el último cuarto de siglo probablemente la proporción de la superficie nacional erosionada ha aumentado, en gran parte por la expansión de las plantaciones frutales regadas hacia suelos susceptibles a la erosión.

En un estudio realizado en la Universidad Católica de Valparaíso, se obtuvieron resultados cuantitativos del aumento de la pérdida de suelo y de la escorrentía por la producción de paltos en laderas con el uso de camellones respecto a la misma ladera cubierta con vegetación natural. Los resultados obtenidos muestran una pérdida de suelo desde la parcela con camellones aproximadamente 650 veces mayor que la parcela inalterada y cubierta con vegetación natural, con valores de 19,4 y 0,03 toneladas de suelo perdido por hectárea respectivamente. Respecto a la escorrentía, esta fue aproximadamente 90 veces mayor en la parcela con camellones respecto a la parcela sin camellones y con vegetación natural, con valores de 340 y 4 m³/hectárea, respectivamente (Salgado, 2005).

Los principales efectos ecológico-ambientales puntuales generados por la producción frutal (incluyendo las vides), según el “Estudio País: estado del medioambiente en Chile” publicado por la Universidad de Chile (2005), son los siguientes: manejo intensivo del suelo especialmente en la etapa de plantación; uso de grandes volúmenes de biocidas; compactación del suelo por laboreo; erosión por falta de cobertura vegetal; probable salinización de suelos por riegos localizados; contaminación de napas por altas dosis de agroquímicos; erosión por mal manejo de riego gravitacional; pérdida de materia orgánica por falta de aportes y mineralización de la existente.

La libertad económica y la restringida participación estatal propias del modelo económico capitalista de libre mercado asociado a la racionalidad económica, acompañados del incentivo a inversionistas extranjeros y la presencia de empresas transnacionales, entre otras cosas, han contribuido a facilitar el acceso a nueva tecnología y así también la colocación de la fruta en los mercados extranjeros (Gastó y González, 1992).

Como se dijo antes, una de las cuestiones de gran importancia para el crecimiento de la industria frutícola y que lo ha sustentado, han sido las exportaciones, las que han sido facilitadas y propiciadas por las políticas gubernamentales y por el modelo implementado. A nivel del gobierno de Chile y de los actores sociales involucrados en la industria frutícola y con poder de decisión, ese modelo exportador esta bastante consolidado y aceptado. Confirmando lo anterior, Miguel Allamand, presidente de la exportadora Subsole y empresario frutícola, en septiembre recién pasado dijo en una entrevista lo siguiente: “El modelo exportador no esta en juego para nada” (Allamand, 2007). La figura 20 muestra la evolución de las exportaciones de fruta fresca chilena durante el periodo entre el año 1970 y el año 2006.

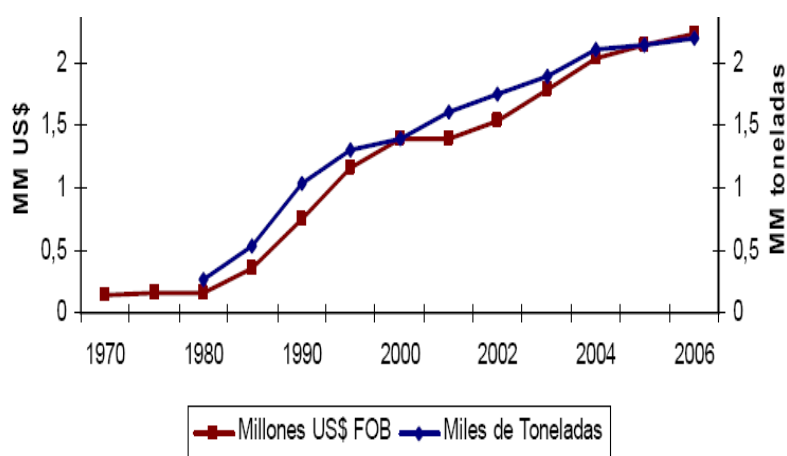


Figura 20. Evolución incremental de los montos monetarios y de los volúmenes de las exportaciones de fruta fresca chilena desde el año 1970 hasta el año 2006 (Cónclave de la fruta, 2007).

Respecto a la consideración social con que ha ocurrido el crecimiento de la industria frutícola chilena, son bastante claras las palabras de Miguel Allamand en la misma entrevista anterior: “En mi opinión demasiados trabajadores agrícolas en Chile (de hecho la mayoría) reciben sueldos de pobreza. El éxito frutícola chileno esta, desde mi punto de vista, apoyado en sueldos que no son presentables ni ética, no

social, ni empresarialmente” (Allamand, 2007). Lo anterior es consecuencia de que la proporción de ingreso generado por el sector y que vuelve a la ruralidad no se refleja equitativamente en las remuneraciones ni en las condiciones de trabajo rural (Gastó y González, 1992), sino que retorna especial y desproporcionadamente a los empresarios agrícolas.

El Ministro de Agricultura, Álvaro Rojas, plantea como algo negativo de algunas variedades de uva de mesa que estas “exijan mucha mano de obra”, a pesar de la importancia para la sociedad de la generación de empleos. Además, aunque reconoce como algo negativo el que “muchas personas se han ido desde el campo a las ciudades” (Rojas, 2007), otorga gran importancia a continuar aumentando la tecnologización y la exportación de la producción frutal, cuestión que de diferentes maneras atentan contra la cultura rural y la habitabilidad de sus espacios. Ambos son ejemplos de la perspectiva excesivamente sectorial con que se ha manejado el crecimiento y supuesto desarrollo de la industria frutícola. Esa misma perspectiva excesivamente sectorial, la cual está ligada y además es fomentada por la imperancia de la racionalidad económica, es la que ha provocado que el manejo del paisaje agrícola y rural se realice en función de la dimensión económica, contrariamente al uso múltiple del territorio.

En efecto, la transformación del paisaje agrícola de Chile se explica principalmente por las rentabilidades de los cultivos determinadas por el mercado económico. Un ejemplo de esto es el caso de la producción del palto en la zona central, ya que por la alta rentabilidad del cultivo (durante 1995 a 2005 los retornos a los productores fueron cercanos a 1 dólar por kilogramo, según la Revista del campo, 2004) este ha sido una interesante alternativa de inversión a mediano plazo y la superficie ocupada por plantaciones de palto aumentó drásticamente en ese periodo. Así, entre el año 1992 y el último catastro frutícola en el año 2002 la superficie plantada con palto en la V Región creció más del doble, aumentando desde 6000 hasta 15.000 hectáreas cultivadas, superando las 24.000 hectáreas a nivel nacional en 2003 (Salgado, 2005).

A pesar del importante crecimiento de la industria frutícola en Chile, en el primer Conclave de la fruta realizado en nuestro país en Agosto pasado, los integrantes de la industria frutícola plantearon la “profunda crisis en que están sumidos” y la importancia de plantear propuestas al respecto. La figura 21 muestra el fuerte decrecimiento del margen operacional frutícola desde el año 2001 al año 2006. Esa “profunda crisis” a la que los mismos productores y empresarios frutícolas hacen mención, la cual se refiere y considera solo a la dimensión económica, es indicativo de la poca estabilidad y autonomía del sector.

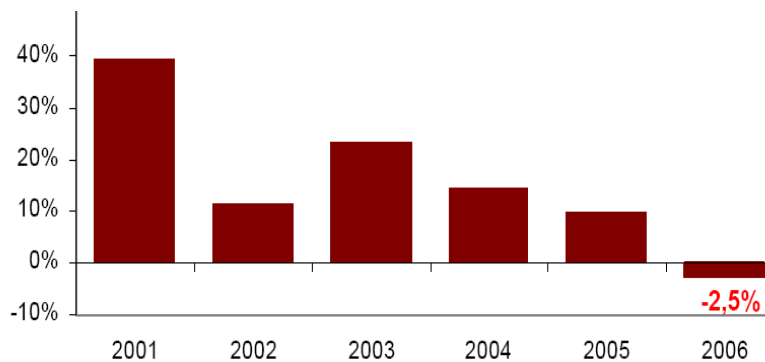


Figura 21. Evolución decreciente del margen de utilidad operacional de la industria frutícola chilena desde el año 2001 hasta el año 2006, considerando los segundos semestres de cada año (Cónclave de la fruta, 2007).

El crecimiento frutícola no se ha correspondido con un aumento de la equidad social, sino que solo ha beneficiado a una parte menor de la sociedad, y principalmente respecto a su situación económica-financiera. Lo anterior ha sido apoyado y fomentado por las políticas gubernamentales. Por otro lado, existe bastante evidencia empírica del deterioro ecológico-ambiental que dicho crecimiento ha implicado, además de la evidencia teórica de que tal degradación aumentará sinérgicamente con el tiempo y que se expresara cada vez más claramente.

Se hace notar que el crecimiento de la industria frutícola comparte varios de los rasgos fundamentales mencionados antes para el caso de la industria forestal, a saber: ambos han promovido sistemáticamente el crecimiento ilimitado, lo que por definición es contrario a la sostenibilidad; han provocado un aumento de la superficie destinada a la producción intensiva, una disminución de los parches hábitat nativos y de la diversidad predial, alejándose del concepto de uso múltiple del territorio; han implicado una desconsideración de la diversidad cultural y así una exclusión cultural fuera de un contexto éticamente válido ni adecuado; entre otros.

Otra cuestión común a ambas y de directa implicancia para la sostenibilidad, es que la intensificación productiva implica un mayor costo energético, y más aun la expansión y crecimiento de la agroindustria. Al basarse dicha intensificación y expansión en energías no renovables, son procesos claramente insostenibles (Gastó y González, 1992); ese es el caso de las industrias forestal y frutícola chilenas.

Por último, el crecimiento de ambas industrias y la consiguiente ocupación de tierras no ha ocurrido en base a una planificación que considere debidamente ni fomente una armonía mínima con el resto de las actividades humanas (Gastó y

González, 1992), ni menos aun con los recursos naturales ni el sistema ecológico-ambiental que sustenta a ambas. Para lo anterior es fundamental una planificación a largo plazo y a una escala espacial mayor, que considere el ordenamiento territorial y al manejo del paisaje cultural como herramientas fundamentales.

6.1. Determinante de orden económico

Al cambiar la importancia relativa de alguna de las dimensiones involucradas en el diseño, manejo y planificación del paisaje cultural, cambia el Determinante de orden. El concepto de Determinante de orden se refiere e indica la priorización por parte del actor social de alguna de esas dimensiones. Se plantean como las dimensiones fundamentales la ecológica, social y económica, y por lo tanto, a los Determinantes de orden ecológico, social y económico como los fundamentales a considerar al evaluar, diseñar, planificar y manejar al paisaje cultural.

Como ya se ha dicho, aunque con diferentes intensidades y periodos de ocurrencia, la racionalidad económica ha sido una tendencia cultural característica e imperante de la sociedad postindustrial, por lo que la artificialización (antropización) del paisaje cultural en dicho periodo ha sido determinada fundamentalmente por factores propios o atribuibles a la dimensión económica. Un corolario directo de lo anterior es que la ordenación del territorio y el diseño del paisaje cultural, ya sea conciente y planificadamente o propia de los paisajes culturales residuales (paisajes no planificados), ha estado en función principalmente de condicionantes económicos.

El concepto de Determinante de Orden se refiere a la intencionalidad y priorización de la dimensión económica por parte del actor social al diseñar al paisaje cultural y ordenar el territorio, y es la manifestación de la racionalidad económica en el paisaje cultural. Esto resulta en la predominancia relativa de los servicios económicos respecto de los sociales y ecológicos (ecosistémicos). Una consecuencia directa de esto ultimo es la perdida de funcionalidad social y ecológica, y una consecuencia mas indirecta es el aumento de las probabilidades de ocurrencia de enfermedades ecosistémicas, lo que se expresa en el paisaje cultural, ya que este es una expresión sintomática *per se*. Posteriormente se profundizará acerca de las consecuencias ecológicas de la ocurrencia e imperancia del Determinante de orden económico.

En un estudio antes mencionado acerca de los efectos de las alternativas de prácticas agrícolas sobre el hábitat de vida silvestre en Iowa, se generaron tres escenarios futuros para dos cuencas bajo estudio, los cuales podrían resultar para el año 2005 desde diferentes opciones y políticas de manejo. Esos escenarios

generados corresponden a diferentes objetivos: un escenario con objetivo productivo, un escenario con objetivo acerca de la calidad del agua y un escenario con objetivo respecto a la biodiversidad. El escenario productivo fue percibido como el mas probable por los autores de la publicación si permanece la producción agrícola como el objetivo dominante (o sea prioritario) del manejo del paisaje cultural, lo que como ya se plateo corresponde justamente a la imperancia de la racionalidad económica. En ese escenario prioritariamente productivo, generado mediante el uso de un modelo de cambio de hábitat y apoyo computacional, aumenta la tierra convertida a cultivos comerciales, los bosques casi desaparecen, las áreas ribereñas tiene estrechos buffers de prado (sólo 3-6 metros), el maíz y la soya son cultivados con limitadas rotaciones de cultivos (Santelmann *et al.*, 2006). El escenario anterior corresponde a un ejemplo descriptivo bastante adecuado del paisaje resultante del Determinante de orden económico.

6.1.1. Principios propios del Determinante de orden económico

A continuación se plantean algunos principios propios y característicos del Determinante de orden económico. Para idear tales principios se visitaron y discutieron algunos paisajes agrícolas de la zona central de Chile en donde se realiza alguna actividad económica-productiva; además se revisaron y reinterpretaron varios estudios previos disponibles en la literatura (especialmente científica) sobre la evolución de paisajes culturales; se discutió con estudiosos y profesionales vinculados a estas temáticas (ordenación Territorial, diseño y planificación del paisaje, administración económica, etc....); por ultimo, se entrevisto a algunos administradores o manejadores de predios agrícolas. Estos principios propios y característicos del Determinante de orden económico se relacionan y derivan, al menos en parte, de los principios propios de la racionalidad económica planteados anteriormente.

Es debido aclarar que, al igual que con los principios propios de la racionalidad económica, no se plantea que estos sean los únicos principio propios y característicos del Determinante de orden económico ni tampoco que estos sean los mas característicos, propios e identificatorios de ese Determinante de orden, solo se plantean como principios validos y coherentes respecto al Determinante de orden económico y concernientes para el enfoque y objetivos del presente estudio. Además, se aclara que aquí no se plantea que durante el diseño prioritariamente económico del paisaje los actores sociales se guíen por estos principios o se esmeren en aplicarlos, sino que lo que se plantea es que los paisajes resultantes de una priorización

económica en su diseño serán acordes a los principios propios de Determinante de orden económico que aquí se postulan. Como se vera, algunos de estos principios ya se han mencionado o insinuado anteriormente en el análisis. Sólo en los casos en que sea pertinente, por ejemplo por la complejidad del principio respectivo o por la poca explicitud de su nombre, se explicara el principio. En esa explicación o en el enunciado del principio respectivo se hará referencia a diferentes clases que constituyen el paisaje cultural, principalmente a la clase económica; dichas clases corresponden a los diferentes tipos de parches que constituyen el paisaje cultural, o sea según lo planteado anteriormente, corresponden a los tipos de parches y clases económica, ecológica y social. Por último, es importante recalcar que estos principios se deben considerar e interpretar conjuntamente, o sea no individual ni aisladamente, ya que así adquieren mayor coherencia y validez.

Los principios corresponden a diferentes niveles o categorías, y así serán presentados a continuación. Los principios correspondientes al nivel axiomático son postulados fundamentales que constituyen la base de la jerarquía de principios. Los principios correspondientes al nivel técnico se refieren a ciertos modos estratégicos de manejo que otorgan mayor eficacia y eficiencia al Determinante de orden económico, o sea al diseño del paisaje cultural con fines prioritariamente económicos. Los principios correspondientes al nivel del paisaje cultural son principios que, ante la ocurrencia del Determinante de orden económico, ocurren y se expresan en la totalidad del paisaje. Los principios correspondientes al nivel de clase económica son principios que, ante la ocurrencia del Determinante de orden económico, se expresan en la porción del paisaje correspondiente a la clase económica, o sea en las unidades espaciales correspondientes a dicha clase.

Principios axiomáticos

- **Principio utilitario:**

“Los recursos deben ser utilizados hasta la máxima magnitud posible”

- **Principio de la eficiencia:**

“La eficiencia debe ser máxima de acuerdo a los recursos disponibles”

Principios técnicos

- Principio tecnologista:

“La implementación tecnológica debe considerarse positiva y conveniente para la utilización de los recursos y la artificialización del paisaje hasta la magnitud económicamente mas rentable”

- Principio de la especialización:

“La actividad económica-productiva debe especializarse para facilitar y simplificar el manejo administrativo económico, satisfaciendo además las demandas y tendencias del mercado y maximizando la rentabilidad económica”

La validez e intensidad de ocurrencia de este principio aumentan con el incremento del capital involucrado. Con mayor capital involucrado, mayor es la complejidad administrativa y con eso mayor es la necesidad de especialización para simplificar y facilitar el manejo de esa mayor complejidad.

Además, es importante hacer notar que los principales factores determinantes del grado de especialización son las demandas y tendencias del mercado y la rentabilidad económica, y no así las características ecológicas de los diferentes ámbitos que componen el paisaje correspondiente.

Principios a nivel de paisaje cultural

- Principio de la rentabilidad:

“Los lindes de las unidades espaciales deben coincidir con el diseño del paisaje económicamente mas rentable”

Es bastante importante recalcar que este principio propio del Determinante de orden económico no considera los lindes naturales del paisaje; o sea, plantea que al diseñar el paisaje cultural se debe considerar solo la maximización de la rentabilidad económica, y ningún otro tipo de consideración, al ubicar y delimitar cada una de las unidades espaciales que conforman el paisaje.

- **Principio de la artificialización:**

“El paisaje debe ser transformado mediante la implementación tecnológica hasta la magnitud económicamente mas rentable”

Evidentemente el principio de la artificialización se relaciona cercanamente con el principio de la rentabilidad y también con el principio tecnologista.

Un corolario inmediato del principio de la artificialización y de gran importancia para lo concerniente a este estudio, además de ser un efecto generado conjuntamente con el principio de la rentabilidad, es que para determinar la implementación tecnológica no se considera la receptividad tecnológica.

- **Principio de la exclusión:**

“La superficie relativa destinada a actividad económica-productiva debe tender hacia la superficie total, en función de maximizar la rentabilidad económica”

Respecto a la ocurrencia de este principio, se hace notar que la expresión máxima del Determinante de orden económico correspondería a la ausencia total de parches correspondientes a la clase ecológica.

Principios a nivel de clase económica

- **Principio de la conectividad y circuiteria:**

“La eficacia y eficiencia de las conexiones entre los parches correspondientes a la clase económica debe ser la máxima posible”

La eficacia y eficiencia de las conexiones entre los parches correspondientes a la clase económica están determinadas primeramente por la conectividad, o sea por el grado al cual todos los parches correspondientes a la clase económica están espacial y funcionalmente ligados, y secundariamente por la circuiteria, o sea por el grado en que se presentan rutas alternativas.

Se aclara y recalca también que la máxima eficacia y eficiencia posible de las conexiones entre los parches correspondientes a la clase económica, es determinada

y condicionada solo por factores económicos, o sea por factores que afectan y condicionan la rentabilidad económica. Es decir, factores de otra índole y que afectan otras dimensiones (como ecológica y social), no son considerados para establecer la máxima eficacia y eficiencia posible de las conexiones entre los parches correspondientes a la clase económica. Esta aclaración y enfatización se realizará en varios de los siguientes principios.

- **Principio de la intensificación:**

“La superficie relativa destinada a producción comercial intensiva debe ser máxima”

Este principio esta relacionado y deriva directa y cercanamente del principio de la artificialización, especialmente de manera conjunta con el principio de la exclusión.

- **Principio de la monoproduktividad:**

“La diversidad de los parches correspondientes a la clase económica debe estar dirigida y condicionada por la maximización productiva en función de las demandas y tendencias del mercado”

Este principio se explica y adquiere validez solo con la interpretación conjunta de los principios anteriores. Lo anterior es especialmente claro mediante la consideración e interpretación conjunta de los principios de la especialización, de la rentabilidad y de la artificialización. El principio de la especialización plantea explícitamente la simplificación de la administración económica mediante la especialización económica-productiva; además el principio de la rentabilidad y el principio de la artificialización derivan en una maximización productiva mediante un paisaje transformado (artificializado) tecnológicamente. Complementando todo eso con el enunciado del principio de la monoproduktividad, resulta en un paisaje simple y homogéneo, con alta producción comercial y diseñada en base a la implementación tecnológica para satisfacer las demandas del mercado económicamente más rentables. Todo lo anterior derivará en que la diversidad productiva sea bastante baja, tendiendo muchas veces hacia la monoproducción.

- **Principio de la escala espacial:**

“Los parches correspondientes a la clase económica deben ser del mayor tamaño posible”

Nótese que este principio está cercanamente relacionado con el principio de la exclusión.

La conveniencia de niveles productivos mayores y así de unidades espaciales correspondientes a la clase económica de mayor tamaño, radica en el concepto de economía de escala, originado desde la disciplina de la economía productiva.

Se aclara y recalca también, al igual que para el principio de la conectividad y circuitería, que el máximo tamaño posible de los parches correspondientes a la clase económica, es determinado y condicionado solo por factores económicos, o sea por factores que afectan y condicionan la rentabilidad económica. Es decir, factores de otra índole y que afectan otras dimensiones (como la social y ecológica), no son considerados para establecer el máximo tamaño posible de los parches correspondientes a la clase económica.

- **Principio de la mínima cantidad:**

“La cantidad de parches correspondientes a la clase económica debe ser la mínima posible, considerando y condicionado por el potencial y costos productivos en los distintos ámbitos y por el manejo del riesgo económico”

Este principio está cercanamente relacionado con el principio de la escala espacial.

Una cuestión importante de notar acerca de este principio es que, aunque por el manejo del riesgo (por ejemplo, control de un foco de enfermedad en un cultivo agrícola) es conveniente que existan varios parches correspondientes a la clase económica, se suelen diseñar los paisajes en los cuales la prioridad es la maximización de las ganancias económicas minimizando el número de parches correspondientes a esa clase. Aunque el riesgo es un factor de alta importancia en las decisiones respecto a las inversiones económicas, cuando se diseñan los paisajes culturales con prioridad económica suele sobreponerse la noción planteada en el principio de exclusión y el concepto de economía de escala a la consideración del riesgo. Lo anterior probablemente está relacionado con la falta de consideración espacial en la economía, y el consiguiente escaso desarrollo al respecto en la teoría económica.

Se aclara y recalca también que la mínima cantidad posible de los parches correspondientes a la clase económica, es determinada y condicionada solo por factores económicos, o sea por factores que afectan y condicionan la rentabilidad económica. Es decir, factores de otra índole y que afectan otras dimensiones (como la ecológica y social), no son considerados para establecer la mínima cantidad posible de los parches correspondientes a la clase económica.

- **Principio del contagio:**

“Los parches correspondientes a la clase económica, especialmente aquellos correspondientes a una misma especialización económica, deben ubicarse lo mas agrupados y contiguos posibles”

El contagio se refiere a la interspersión o entremezcla de los diferentes tipos de parches (clases) y a la dispersión o distribución espacial del tipo de parche respectivo (clase respectiva) (McGarigal y Marks, 1995), en este caso la económica. O sea, el enunciado del principio del contagio plantea que ante la ocurrencia del Determinante de orden económico el contagio de la clase económica debería ser alto. Para clarificar más el concepto de contagio y como este se expresa en el paisaje, un ejemplo: valores de contagio mayores resultaran de paisajes con pocos parches grandes y contiguos, mientras que valores de contagio menores resultarán de paisajes con varios parches pequeños y dispersos (McGarigal y Marks, 1995).

Este principio del contagio deriva principal y más directamente del principio de conectividad y circuiteria. En todo caso, este principio es una integración bastante completa de los patrones propios y característicos del diseño del paisaje en función del Determinante de orden económico, por lo que se relaciona bastante directamente con la mayoría de los principios propios de ese Determinante de orden aquí planteados (figura 22).

Se recalca que el hecho de que el mayor contagio en los parches correspondientes a la clase económica ocurra en los parches correspondientes a una misma especialización económica, se explica y deriva principalmente del principio de la especialización.

Se aclara y recalca también que el máximo agrupamiento y contigüidad posible entre los parches correspondientes a la clase económica, son determinados y condicionados solo por factores económicos, o sea por factores que afectan y condicionan la rentabilidad económica. Es decir, factores de otra índole y que afectan otras dimensiones (como la ecológica y social), no son considerados para establecer

el máximo agrupamiento y contigüidad posible entre los parches correspondientes a la clase económica.

- **Principio de la mínima distancia:**

“La distancia entre los parches correspondientes a la clase económica, especialmente aquellos correspondientes a una misma especialización económica, debe ser la mínima posible”

Este principio deriva directamente del principio del contagio. Además, al igual que en el principio del contagio, el hecho de que la mayor intensidad de ocurrencia de la mínima distancia entre los parches correspondientes a la clase económica sea en los parches correspondientes a una misma especialización económica, se explica y deriva principalmente del principio de la especialización.

Se aclara y recalca además que la mínima distancia posible entre los parches correspondientes a la clase económica, es determinada y condicionada solo por factores económicos, o sea por factores que afectan y condicionan la rentabilidad económica. Es decir, factores de otra índole y que afectan otras dimensiones (como la ecológica y social), no son considerados para establecer la mínima distancia posible entre los parches correspondientes a la clase económica.

- **Principio de la geometrización:**

“Las formas de las parches correspondientes a la clase económica y de las unidades espaciales contiguas a estos deben ser lo mas simples posible”

En general, esa simplicidad de las formas de los parches correspondientes a la clase económica y de las unidades espaciales contiguas a estos, tiende a resultar en una forma geométrica regular.

Se aclara y recalca además que la máxima simplicidad posible de los parches correspondientes a la clase económica y de las unidades espaciales contiguas a estos, es determinada y condicionada sólo por factores económicos, o sea por factores que afectan y condicionan la rentabilidad económica. Es decir, factores de otra índole y que afectan otras dimensiones (como la ecológica y social), no son considerados para establecer la máxima simplicidad posible de los parches correspondientes a la clase económica y de las unidades espaciales contiguas a estos.

- **Principio de la contigüidad:**

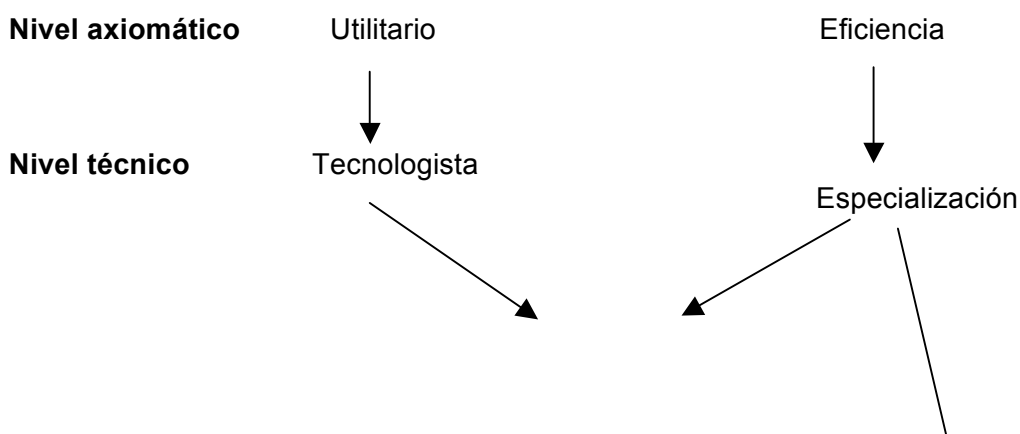
“Los parches correspondientes a la clase económica, especialmente aquellos correspondientes a una misma especialización económica, deben presentar la máxima contigüidad posible”

El hecho de que la mayor intensidad de ocurrencia de la contigüidad entre los parches correspondientes a la clase económica sea en los parches correspondientes a una misma especialización económica, se explica y deriva principalmente del principio de la especialización.

Se aclara y recalca que la máxima contigüidad posible entre los parches correspondientes a la clase económica, es determinada y condicionada solo por factores económicos, o sea por factores que afectan y condicionan la rentabilidad económica. Es decir, factores de otra índole y que afectan otras dimensiones (como la ecológica y social), no son considerados para establecer la máxima contigüidad posible entre los parches correspondientes a la clase económica.

En la figura 22 se muestran de manera mas precisa y explicita las relaciones jerárquicas existentes entre los principios propios y característicos del Determinante de orden económico recién planteados, así como también la intensidad o cercanía de esas relaciones.

Estos principios y las cuestiones planteadas se seguirán usando en el análisis posterior.



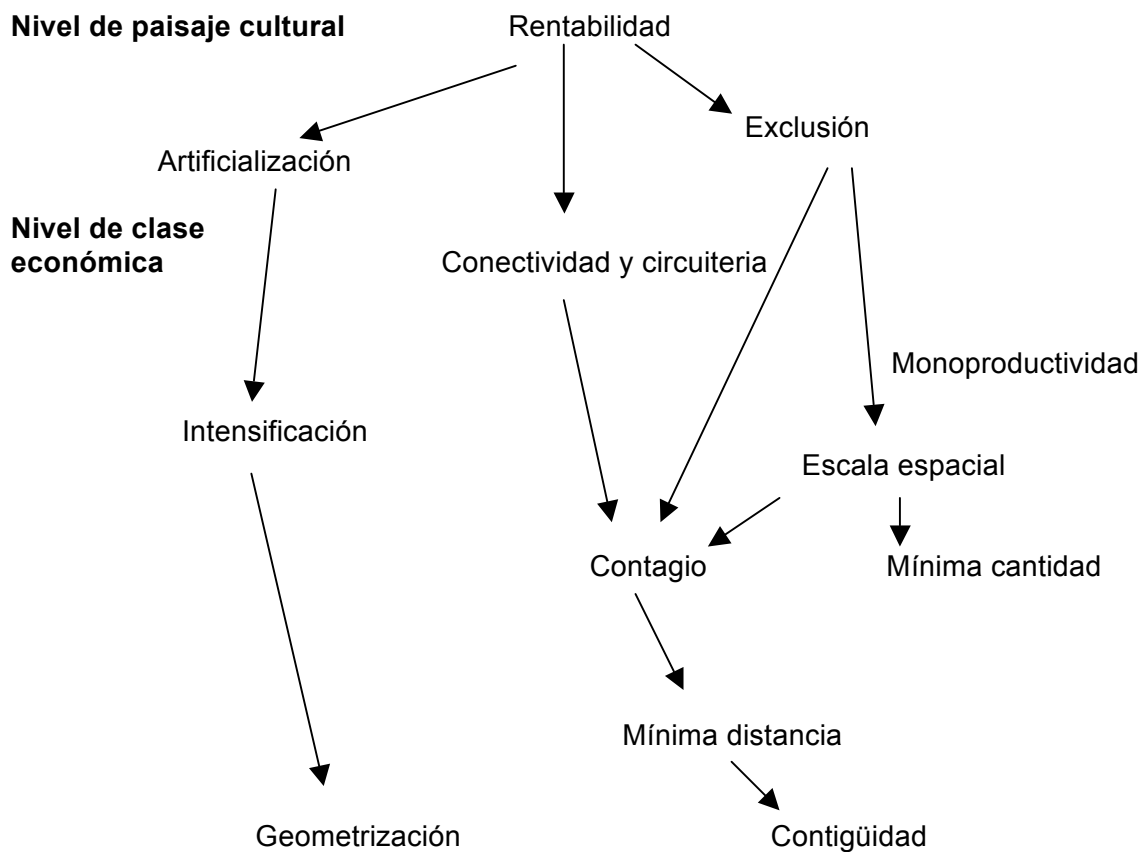


Figura 22. Relaciones jerárquicas entre los principios propios del Determinante de orden económico.

6.2 Consecuencias ecológicas del Determinante de orden económico

Las consecuencias ecológicas del Determinante de orden económico se refieren a las implicancias y efectos de la priorización de la dimensión económica en el diseño del paisaje cultural sobre su funcionalidad ecológica.

Esas consecuencias ecológicas producto de la ocurrencia del Determinante de orden económico son la expresión de la transacción entre economía y ecología implícita en el diseño, manejo y planificación del paisaje cultural. Esa transacción entre economía y ecología se debe a la interacción entre los componentes del sistema paisaje con una funcionalidad primeramente económica y los componentes con una funcionalidad primeramente ecológica. Esa interacción implica un efecto mutuo y un ajuste entre dichos componentes del sistema paisaje; es decir, un efecto mutuo y ajuste entre los subsistemas económico y ecológico. Lo anterior resulta en que, en términos relativos, el aumento de la magnitud de la generación de servicios

económicos implique una disminución de la magnitud de la generación de servicios ecológicos.

Otra razón fundamental de esa transacción inherente y así inevitable, es que desde que se deciden ciertas cuestiones y se ejecutan ciertas acciones respecto al diseño, manejo y planificación del paisaje cultural, hay ciertos criterios que determinan esas decisiones y acciones, los que a su vez son determinados por las prioridades del actor social. Es importante aclarar y recalcar que, con la optimización del manejo administrativo económico, se intensifica la transacción entre economía y ecología; es decir, se intensifica la interacción, el efecto mutuo y el ajuste entre los subsistemas económico y ecológico y entre los componentes que los constituyen.

Además de la racionalidad económica y priorización de la dimensión económica por parte de los actores sociales, ciertas tendencias y carencias de la ciencia económica han acrecentado las consecuencias ecológicas del Determinante de orden económico. Constanza *et al.* (1997; citado por Vermaat *et al.*, 2005) afirmó que la integración de economía y ecología esta obstaculizada por la falta de consideración del espacio en las teorías y modelos económicos, lo que esta vinculado directamente con lo que se plantea aquí respecto a las consecuencias ecológicas de la priorización económica en el diseño, manejo y planificación del paisaje cultural.

Ciertos estudios han establecido o reportado las consecuencias de la priorización económica en casos concretos, a diferentes escalas. Presiones excesivas sobre el paisaje, producto de la priorización económica, probablemente provocará una disfunción ecosistémica respecto a la manera en que el paisaje mantiene, utiliza y regenera recursos, con consecuencias negativas para la constante generación de servicios ecológicos (MacLeod y McIvor, 2006). Los mismos autores plantean la importancia de mantener la presión sobre el paisaje dentro de los límites requeridos para mantener un funcionamiento ecosistémico coherente y equilibrado, lo que es clave para lograr un manejo de la tierra ecológicamente sostenible. Desafortunadamente, esos límites son frecuentemente excedidos. En el caso de las empresas de pastoreo de Australia, las innovaciones y manejos motivados por la producción y rentabilidad ganadera en el corto plazo pueden llevar a varias formas de disfunción del paisaje cultural, incluyendo (MacLeod y McIvor, 2006):

- Disminución de la productividad de pasturas nativas y sembradas.
- Reducción de la tolerancia de las pasturas a la sequía.
- Deterioro de la estructura del suelo y aumento de la erosión.
- Salinización de la tierra y del agua.
- Disminución de los árboles a escala de paisaje cultural.

- Acidificación de los suelos.
- Pérdida de importantes especies vegetales y animales, local y regionalmente.
- Eutrofización de cursos de agua y lagos.
- Invasión de hierbas nativas y exóticas.
- Pérdida de opciones de usos de futuros de la tierra (por ejemplo, ecoturismo, investigación científica, etc...).
- Pérdida de valores de amenidad (calidad de vida) de la ruralidad.

Como ya se dijo, en un estudio acerca de los efectos de las alternativas de prácticas agrícolas sobre el hábitat de vida silvestre en Iowa, se generaron tres escenarios para el año 2025 para dos cuencas bajo estudio, correspondientes a diferentes objetivos: un escenario con objetivo productivo, un escenario con objetivo acerca de la calidad del agua y un escenario con objetivo respecto a la biodiversidad. El escenario productivo, el cual ya fue descrito y fue percibido como el más probable por los autores de la publicación y que corresponde a un adecuado ejemplo descriptivo del paisaje resultante del Determinante de orden económico, presenta varias consecuencias. Las consecuencias negativas para la vida silvestre que se establecen en el estudio, producto de ese escenario prioritariamente productivo, son las siguientes: todas las taxas y la generalidad de los vertebrados nativos pierden hábitat en ambas cuencas excepto los mamíferos, para los cuales el hábitat permanece estable debido a prácticas conservacionistas de cultivos en hileras, proveyendo mayor cobertura a los pequeños mamíferos que las prácticas de labranza convencionales; el hábitat para las especies introducidas permanece aproximadamente igual mientras que para las especies raras el hábitat disminuye en ambas cuencas (Santelmann *et al.*, 2006). El anterior es un ejemplo en la literatura científica de las consecuencias a futuro de la racionalidad económica y del Determinante de orden económico sobre el hábitat para la fauna y flora silvestre.

Para establecer las consecuencias ecológicas genéricas del Determinante de orden económico, o sea no referidas a casos o ejemplos particulares, se establecieron los aspectos y propiedades básicas que debieran considerarse.

Al realizar un análisis espacial de cualquier tipo de fenómeno o sistema, como por ejemplo el paisaje cultural (o cualquier paisaje), los aspectos básicos a considerar y estudiar son:

- Localización de las unidades espaciales.

- Características morfológicas y funcionales de las unidades espaciales. Es debido aclarar que al realizar un análisis espacial no necesariamente se deben incluir sólo variables espaciales; lo anterior, en el caso del paisaje, se aplica y demuestra con la inclusión no solo de variables correspondientes a la configuración del paisaje, sino que también variables correspondientes a la composición del paisaje (la composición, a diferencia de la configuración, no es espacialmente explícita).
- Relaciones espaciales y funcionales entre las unidades espaciales. Estas relaciones se pueden dividir en relaciones entre unidades espaciales pertenecientes a una misma categoría o entre todas las unidades espaciales que conforman al paisaje.

Respecto al potencial efecto ecológico del Determinante de orden económico en el paisaje cultural producto de la localización de las unidades espaciales, un adecuado ejemplo de tal efecto son las formas o expresiones de disfuncionalidades mencionadas anteriormente para el caso de las empresas de pastoreo de Australia, consecuencia de las innovaciones y manejos motivados por la producción y rentabilidad ganadera en el corto plazo. Respecto al análisis de los otros dos aspectos básicos para considerar en el análisis espacial del paisaje cultural (o de cualquier paisaje), se pueden establecer y precisar ciertas propiedades y variables a considerar en el análisis de la estructura del paisaje. El cuadro 2 muestra las principales propiedades y variables descriptivas de las características morfológicas y funcionales de las unidades espaciales y de las relaciones espaciales y funcionales entre ellas que se debieran considerar en un análisis de cierto paisaje.

A continuación se plantean los efectos de la ocurrencia del Determinante de orden económico sobre los aspectos y propiedades estructurales del paisaje cultural presentados en el cuadro 2. Para plantear esos efectos estructurales del Determinante de orden económico, estos se relacionaron con los principios propios de tal Determinante de orden, por lo que tales efectos se presentan ordenados más de acuerdo a la jerarquía de esos principios que al orden en que se presentan los aspectos y propiedades estructurales del paisaje cultural en la tabla 2. Aunque en algunos casos los efectos estructurales parezcan redundantes (por ejemplo, el efecto del Determinante de orden sobre el número de parches correspondientes a cierta clase y sobre la densidad de parches correspondientes a la misma clase), igualmente se explicitarán para facilitar su aplicación.

Además, se precisa la significancia ecológica de cada uno de esos efectos y tendencias estructurales del paisaje cultural, y en algunos casos se establecen las

consecuencias ecológicas ante el Determinante de orden económico respecto a cada uno de ellos. Esas consecuencias ecológicas ocurren especial y principalmente en el largo plazo, y por lo general es en esa escala temporal cuando se expresan en el paisaje, lo que se recalca repetida y sistemáticamente al plantear las consecuencias ecológicas de las tendencias estructurales del paisaje cultural producto de la ocurrencia del Determinante de orden económico. Posteriormente, en base a la interpretación ecológica conjunta de esos efectos y tendencias estructurales del paisaje cultural, se precisaran ciertas consecuencias ecológicas más generales del Determinante de orden económico.

Se hace notar y recalca que el cuadro anterior es una pauta útil y aplicable para describir cualquier fenómeno, proceso o efecto estructural en el paisaje, y así también útil como base para interpretar sus consecuencias ecológicas.

Es importante aclarar que los parches correspondientes a la clase económica que presentan vegetación (por ejemplo, cultivos agrícolas, plantaciones forestales, no así packings, infraestructura de acopio, etc.), constituyen parches hábitat, aunque estos sean de considerable menor calidad que los parches correspondientes a la clase ecológica. Además, se recalca que parches que presenten una especialización económica similar, aunque no igual, constituyen hábitat distintos. Así, por ejemplo, dos parches de producción frutal intensiva con las mismas condiciones edafo-climáticas pero con diferentes especies frutales, presentarían diferente riqueza biológica y tipo de biodiversidad (por ejemplo, diferentes tipos de insectos). La importancia de esta aclaración radica en hacer notar que los parches correspondientes a la clase económica también constituyen parches hábitat y por lo tanto también desempeñan un rol ecológico y se les debe considerar en el diseño y planificación del paisaje dirigida hacia la sostenibilidad de la generación de servicios ecológicos, aunque presenten un considerable deterioro ecológico-ambiental.

Cuadro 2. Aspectos, propiedades y variables estructurales del paisaje (Basado en McGarigal y Marks, 1995).

Aspectos estructurales	Propiedades estructurales	Variables estructurales
Cantidad (Parche y clase)	Número absoluto (Clase y paisaje)	
	Densidad de parches (Clase y paisaje)	
	Tamaño absoluto (Clase y paisaje)	

Tamaño (Parche, clase y paisaje)	Tamaño absoluto (Clase y paisaje)	
	Tamaño medio (Clase y paisaje)	
	Variabilidad de tamaño (Clase y paisaje)	
Forma (Parche, clase y paisaje)	Complejidad de forma (Parche, clase y paisaje)	Absoluta
		Media
		Media ponderada por área
Borde (Parche, clase y paisaje)	Largo de borde (Parche, clase y paisaje)	
	Área de borde (Parche, clase y paisaje)	
	Densidad de borde (Clase y paisaje)	Absoluta
	Contraste (Parche, clase y paisaje)	Ponderada por contraste
		Absoluto
	Medio ponderado por tamaños	
Área central (Parche, clase y paisaje)	Área central absoluta (Parche, clase y paisaje)	
	Área central relativa (Clase y paisaje)	
	Área central media (Clase y paisaje)	
	Variabilidad de área central (Clase y paisaje)	Absoluta
		Relativa
Distancia con vecinos (Paisaje)	Distancia con vecinos absoluta (Parche)	
	Distancia con vecinos media (Clase y paisaje)	
	Variabilidad (Clase y paisaje)	Absoluta
		Relativa
Diversidad (Paisaje)	Riqueza (Paisaje)	Absoluta
		Relativa
		Densidad
	Igualdad (Paisaje)	
Contagio e interspersión (Clase y paisaje)	Agregación o agrupamiento (Clase y paisaje)	
	Entremezcla entre tipos de parches (Clase y Paisaje)	

Dicha aclaración respecto a los parches correspondientes a la clase económica, debe considerarse para la mayoría de las consecuencias ecológicas de las tendencias estructurales del paisaje producto de la ocurrencia del Determinante de orden económico que se plantean a continuación.

Aumento de la dominancia de la clase económica

El aumento de la dominancia de la clase económica se explica y deriva principal y mas directamente del principio de exclusión, y mas indirectamente del principio de rentabilidad.

La dominancia es el complemento, o sea el inverso, de la igualdad (dominancia=1-igualdad, o viceversa); por lo tanto, un aumento de la dominancia de la clase económica, implica una disminución de la igualdad entre las diferentes clases que conforman el paisaje, como por ejemplo la clase ecológica. Así, se genera una dominancia y desigualdad creciente de la clase económica sobre la clase ecológica.

La diversidad de un sistema, que es una relación no lineal entre riqueza (cantidad de tipos de elementos constituyentes del sistema) y abundancia (cantidad de unidades o individuos de cada tipo de elemento constituyente del sistema), define e indica la capacidad potencial de reacción del sistema. Además, la diversidad máxima para cualquier nivel de riqueza se basa en una distribución igualitaria entre los diferentes tipos de parches. Por lo tanto, el aumento de la dominancia de la clase económica y la disminución de la igualdad que aquello implica, resulta en una menor diversidad del sistema y esto a su vez en una disminución de la capacidad potencial de reacción del sistema (especialmente ecológica), en este caso del paisaje cultural.

Según McGarigal y Marks (1995) la igualdad, al igual que la riqueza y la diversidad, no expresan ninguna información explícita respecto a cuales tipos de parches (clases) pueden ser de mayor significancia ecológica. Sin embargo, la interpretación conjunta entre el nivel de igualdad y diversidad e información acerca de cual tipo de parche presenta mayor dominancia, si indica algo respecto a la significancia y el valor ecológico de cada tipo de parche. En efecto, para tender hacia la sostenibilidad de la generación de servicios ecológicos es necesario lograr y mantener un cierto nivel de diversidad, lo que para el caso del manejo del paisaje cultural implica otorgarle mayor prioridad a los parches y a las clases que presentan menor dominancia en determinadas circunstancias particulares.

Algunas propiedades ecológicas de un parche pueden ser influidas por la abundancia de parches similares en los alrededores del paisaje. Por ejemplo, respecto a eso la Teoría biogeográfica de islas predice que la probabilidad de ocupación de un parche por algunas especies y la riqueza de especies son función del tamaño del parche y del aislamiento (McArthur y Wilson, 1967). Como consecuencia del aumento de la dominancia de la clase económica, el aislamiento de los parches ecológicos tendera a aumentar y el tamaño medio de los parches correspondientes a esa clase

tendera a disminuir. Por lo tanto, probablemente este aumento de la dominancia de la clase económica derivara en una menor ocupación y recolonización de los parches correspondientes a la clase ecológica, y en una disminución de la riqueza de especies.

Disminución de la riqueza de la clase económica

Una disminución de la riqueza de la clase económica significa una disminución de la cantidad de subclases económicas; o sea una disminución de los tipos de parches correspondientes a la clase económica. Esta disminución de la cantidad, y así también de la densidad, de las subclases económicas, es producto principalmente de los principios de especialización y de monoproduktividad.

Además, producto de la dominancia de la clase económica tendiente hacia la exclusividad espacial, la disminución de la riqueza de la clase económica determina que la riqueza del paisaje total disminuya en una magnitud similar a la que disminuye la riqueza de la clase económica.

Las consecuencias ecológicas de esto son una pérdida del potencial de coexistencia de especies y una contracción y expansión de ciertas poblaciones, derivando ambas probablemente en una disminución de la riqueza de especies, especialmente en el largo plazo. Además, esto potencia la disminución de la heterogeneidad del paisaje anteriormente planteada. Las consecuencias finales corresponderían a una disminución de la diversidad del paisaje cultural, y consiguientemente una disminución de la resiliencia del sistema y de la sostenibilidad potencial de la generación de servicios ecológicos.

Aumento del contagio de la clase económica

El aumento del contagio de la clase económica se debe y explica principal y directamente por el principio del contagio, y más indirectamente por los principios de conectividad y circuiteria y de exclusividad. Ese aumento del contagio de la clase económica ocurre con mayor intensidad entre los parches correspondientes a la misma especialización o subclase económica.

Como ya se explicó en el principio del contagio, este mide la interpersión o entremezcla de unidades espaciales de diferentes tipos (diferentes clases) y la dispersión de un tipo de unidad espacial; o sea, el contagio se refiere a una combinación entre interpersión y dispersión.

El contagio afecta la interacción entre parches y especialmente entre clases, siendo un adecuado y certero indicador de esa interacción. El aumento del contagio de la clase económica implica una mayor fragmentación de la clase ecológica. Sin embargo, es altamente importante recalcar que el aumento de la fragmentación de la clase ecológica producto de la ocurrencia del Determinante de orden económico ocurre con mayor intensidad a una escala espacial mayor que la predial, ya que a nivel predial los escasos relictos de parches correspondientes a la clase ecológica tienden a encontrarse agrupados debido al alto contagio de la clase económica. Por lo tanto, en esa escala espacial mayor es donde especialmente y con mayor intensidad es afectada la interacción entre los parches correspondientes a la clase ecológica. Esa fragmentación de la clase ecológica a una escala mayor genera que la eficacia y eficiencia de los vínculos espaciales entre los parches correspondientes a esa clase disminuyan, además de disminuir la ocurrencia de bucles o rutas alternativas, factores que disminuyen la eficacia y eficiencia de los movimientos de especies y de los flujos ecológicos en general.

Esto presenta varias consecuencias ecológicas más específicas. Esa fragmentación genera una disminución de la ocurrencia de intersecciones de corredores de vegetación natural, donde la riqueza de especies biológicas es mayor que en cualquier otra parte de la red ecológica del paisaje. Además, esa misma fragmentación provoca una disminución de la cantidad de hábitat y provoca también un cambio en la composición biológica al generar un aumento del hábitat de borde respecto al hábitat de interior. Las probabilidades de extinción local de una especie son mayores en un parche aislado, así como menores son las probabilidades de recolonización; ese aislamiento está determinado por la distancia y por las características ecológicas del hábitat de la matriz intermedia. La importancia y el rol de las características ecológicas del hábitat de la matriz intermedia adquieren especial importancia en este caso. Lo anterior se explica por el alto contraste ecológico entre los parches correspondientes a la clase económica y aquellos correspondientes a la clase ecológica, debido a la presencia de una matriz constituida principalmente por la clase económica y que presenta una gran pobreza ecológica, principalmente por los principios de especialización y monoproduktividad además de los principios de artificialización e intensificación (ya que es mediante la implementación tecnología que se genera tal contraste).

Por lo tanto y en definitiva, el aumento del contagio producto de la ocurrencia de Determinante de orden económico, especialmente y con mayor intensidad en una escala espacial mayor a la predial y en general mayor al paisaje objeto de diseño y planificación (especialmente si dicha unidad de diseño y planificación del paisaje

cultural es manejada por actores sociales privados), genera principal y probablemente un empobrecimiento cualitativo y una pérdida cuantitativa hábitat, un cambio de la composición de las especies biológicas producto del cambio de la composición de hábitat de borde en comparación al hábitat de interior, un aumento de las probabilidades de extinciones locales y una disminución de las probabilidades de recolonización de parches.

Disminución de la interspersión y yuxtaposición a nivel de clases y del paisaje cultural

La disminución de la interspersión en el paisaje cultural producto del Determinante de orden económico se debe y explica principal y directamente por el principio del contagio y de la contigüidad, y más indirectamente por los principios de conectividad y circuitería y de exclusividad. Esa disminución de la interspersión ocurre a nivel del paisaje cultural, a nivel de cada una de las clases que constituyen el paisaje cultural, y especial y más intensamente en la clase económica.

La interspersión evalúa cada parche por sus adyacencias con todos los otros tipos de parches (McGarigal y Marks, 1995). Valores altos de interspersión resultan de paisajes en los cuales los diferentes tipos de parches (clases) están altamente interspersados (distribución proporcionada e igualitaria de las adyacencias entre los diferentes tipos de parches), mientras valores bajos de interspersión resultan o caracterizan paisajes en los cuales los diferentes tipos de parches están escasamente interspersados (distribución desproporcionada y desigual de las adyacencias entre los diferentes tipos de parches). La interspersión es inversamente proporcional al contagio (McGarigal y Marks, 1995).

Por lo anterior, las consecuencias ecológicas de la disminución de la interspersión y yuxtaposición generalmente tenderán a ser las mismas que las derivadas del aumento del contagio de la clase económica. Así, la disminución de la interspersión y la yuxtaposición se derivan en un aumento del fraccionamiento ecológico en un paisaje cultural correspondiente a una escala espacial mayor que la que es objeto de diseño, manejo y planificación; o sea mayor, por ejemplo, que la escala predial. Lo anterior deriva en una disminución de la interacción ecológica entre las unidades espaciales, y así en una disminución de la eficacia y eficiencia de los flujos ecológicos y un aumento de las probabilidades de extinciones locales y una disminución de las probabilidades de recolonización de parches.

Aumento del tamaño de clase y parches económicos

El aumento del tamaño de la clase económica se explica y deriva directamente del principio de exclusividad. El aumento del tamaño medio de los parches correspondientes a la clase económica se explica y deriva principal y más directamente del principio de escala espacial.

Como ya se ha establecido, el número de parches correspondientes a la clase económica disminuye, por lo que el aumento del tamaño de la clase económica se produce mediante un aumento del tamaño medio de los parches correspondientes a la clase económica. Este aumento del tamaño medio es un indicador de menor fragmentación de la clase económica, y así de mejor funcionalidad económica, consecuentemente con el Determinante de orden económico. La disminución del tamaño de la clase ecológica producto del aumento del tamaño de la clase económica, puede expresarse mediante un menor número de parches correspondientes a la clase ecológica, un menor tamaño medio de esos parches, o ambos.

El área tiene una gran importancia ecológica de por sí. En efecto, hay considerable evidencia de que, por ejemplo, la riqueza de especies de aves y la presencia y abundancia de algunas especies están fuertemente correlacionadas con el tamaño de parche (McGarigal y Marks, 1995). Así, la información acerca del tamaño de parche por sí sola puede ser usada para modelar la riqueza de especies, la ocupación de parches y los patrones de distribución de especies en un paisaje. Además, la Teoría de biogeografía de islas predice que la probabilidad de ocupación de un parche por algunas especies o la riqueza de especies es función, al menos en parte, del tamaño del parche y del aislamiento del mismo (MacArthur y Wilson, 1967).

Por lo tanto, la disminución del tamaño de la clase ecológica resultante del aumento del tamaño de la clase económica, probablemente resultara en una disminución de la riqueza de especies, especialmente en el largo plazo. Si ante el aumento del tamaño de la clase económica tendiente hacia la exclusividad espacial disminuye el número de parches correspondientes a la clase ecológica, probablemente aumentara su aislamiento y por lo tanto disminuirá la probabilidad de ocupación y recolonización; si ante ese aumento del tamaño de la clase económica disminuye el tamaño medio de los parches correspondientes a la clase ecológica, probablemente disminuirá la riqueza y abundancia de especies y las probabilidades de ocupación o recolonización; y si ocurren ambos, el resultado en largo plazo también será una tendencia hacia la disminución de la riqueza de especies.

Disminución de la densidad de parches correspondientes a la clase económica

La disminución de la densidad de parches en la clase económica deriva directamente de los principios de escala espacial y de la mínima cantidad. Tal disminución, conjuntamente con lo que plantea el principio de exclusividad respecto a que la clase económica es la clase de mayor dominancia en el paisaje cultural tendiendo hacia la exclusividad espacial, deriva en una disminución de la heterogeneidad del paisaje.

Disminución de la cantidad de parches

La disminución de la cantidad de parches correspondientes a la clase económica se explica y deriva principal y más directamente del principio de la mínima cantidad y de la escala espacial. Aunque mas indirectamente, también están relacionados y adquieren relevancia respecto a la disminución del número de parches correspondientes a la clase económica, los principios de la especialización y de la monoproduktividad.

Respecto a la cantidad de parches correspondientes a la clase ecológica, esta también tiende a disminuir. Lo anterior se explica porque la superficie correspondiente a la clase económica tendera hacia el total de la superficie y así hacia la exclusividad espacial (principios de la rentabilidad, de la exclusión y de la artificialización); o sea, la cantidad de parches correspondientes a la clase ecológica tendera a cero, lo que corresponde a la máxima expresión del Determinante de orden económico.

El número de parches de un tipo particular de hábitat puede afectar varios procesos ecológicos. Por ejemplo, el número de parches puede determinar el número de subpoblaciones en una metapoblación, para especies asociadas exclusivamente con este tipo de hábitat. El número de parches también puede alterar la estabilidad de las interacciones entre especies y las oportunidades de coexistencia en los sistemas predador-presa y de competencia (Kareiva, 1985). Además, la subdivisión o fragmentación de hábitat, indicada por el número de parches, puede afectar la propagación de disturbios a través del paisaje.

Una probable consecuencia de la disminución del número de parches mediante la eliminación de uno o más parches es la disminución del tamaño poblacional de las especies dependientes de ese tipo de hábitat. Además, la reducción del número de parche mediante la eliminación de uno o más tipos de parches, provocará una

disminución de la diversidad de hábitat, lo que probablemente derivará en una disminución de la cantidad de especies (Dramstad *et al.*, 1996).

Por lo tanto, la principal consecuencia ecológica de la disminución de la cantidad de parches correspondientes a la clase económica mediante la eliminación de uno o más tipos de parches correspondientes a esa clase, será una disminución de la diversidad de hábitat, derivando probablemente en una disminución de la cantidad de especies, especialmente en el largo plazo. Así, la eliminación de tipos de parches producto de la especialización y monoproduktividad provocará una disminución en el potencial de coexistencia de especies. La tendencia hacia la disminución de la cantidad de parches correspondientes a la clase ecológica, implica las mismas consecuencias ecológicas que la disminución de la cantidad de parches correspondientes a la clase económica, pero evidentemente en una magnitud bastante mayor.

Además, la disminución de la cantidad de parches independientemente de que sea mediante la eliminación de un tipo de parche o de la cantidad de parches de un mismo tipo, presenta consecuencias ecológicas negativas *per se*, aunque los que disminuyan en cantidad sean sólo los parches correspondientes a la clase económica. Lo anterior se fundamenta en que los bordes entre parches correspondientes a la clase económica son unidades espaciales de mayor vida, es decir de mayor contenido biológico, que los parches correspondientes a la clase económica altamente artificializados mediante la implementación tecnológica (principios tecnologista, de artificialización y de intensificación), como es propio de la racionalidad y Determinante de orden económico. Lo anterior es válido incluso, por ejemplo, si tales bordes corresponden a un surco, ya que ahí es donde más se concentran las poblaciones de anfibios en zonas rurales que presentan actividades agrícolas, o caminos cubiertos de tierra o ripio, ya que por ahí transitan los reptiles.

Disminución del borde y aumento del área central

La disminución del largo y densidad de borde, producto del Determinante de orden económico, deriva y se explica principalmente por los principios de escala espacial y de la mínima cantidad, y más indirectamente por el principio de exclusión. El área central en términos propios de la Ecología del paisaje corresponde al área total

menos el área de borde, por lo que el aumento del área central es una consecuencia directa de la disminución del borde; consecuentemente, el significado ecológico primario del área central está relacionado y deriva del “efecto borde”. Esta disminución del borde y consiguiente aumento del área central ocurren con especial y mayor intensidad en la clase económica, y son indicadores de la disminución de la fragmentación de dicha clase, lo que ocurre a la escala espacial predial y en general en el paisaje cultural correspondiente a una escala espacial objeto de diseño, manejo y planificación.

La significancia ecológica de estos cambios de borde y de área central radica en que ellos implican un cambio relativo en la presencia y disponibilidad de hábitat de borde y de hábitat de interior, y así consiguientemente en la composición de especies biológicas. Respecto a eso, el área central es bastante mejor indicador de la calidad del hábitat que el área *per se* para especialistas de hábitat de interior (McGarigal y Marks, 1995).

Para poder establecer algo respecto a la dinámica de ocurrencia del efecto borde, se deben interpretar conjuntamente la dinámica del largo y densidad de borde con la dinámica del contraste entre las unidades espaciales. Por esto, aunque haya ocurrido una disminución del borde, no es posible establecer si ha aumentado en términos relativos el hábitat de interior o el hábitat de borde, debido a que como se verá más adelante también ha ocurrido un aumento del contraste. Por lo tanto tampoco es posible establecer si han aumentado en términos relativos las especies de borde o de interior.

La disminución del borde y el aumento del área central, y más aun interpretados conjuntamente con el aumento de la dominancia de la clase económica, constituyen un sólido indicador de una disminución en la fragmentación de la clase económica, especialmente en el paisaje cultural correspondiente a la escala espacial objeto de diseño, manejo y planificación, como por ejemplo la escala predial. Lo anterior avala el aumento del contagio de la clase económica.

Es importante hacer notar y recalcar que el problema ecológico principal, para la sostenibilidad de la generación de servicios ecológicos, del cambio relativo de la presencia y disponibilidad de hábitat de borde y de interior y el consiguiente cambio de la composición de especies biológicas, es que dichos cambios composicionales ocurren a una intensidad mucho mayor que la que ha experimentado el sistema en su historia evolutiva, y por lo tanto que la que el mismo sistema está adaptado.

Aumento del contraste entre parches económicos y las unidades espaciales contiguas a estos

El aumento del contraste se explica y deriva principalmente de los principios de artificialización e intensificación, ya que es mediante la implementación tecnología que se genera tal contraste, además de los principios de especialización y monoproduktividad.

Es importante hacer notar que la ocurrencia del Determinante de orden económico, y más especial y principalmente por el principio de exclusión, el aumento del contraste entre los parches correspondientes a la clase económica y las unidades espaciales contiguas a ellos implica una tendencia general hacia el aumento del contraste entre las diferentes unidades espaciales que conforman el paisaje cultural en su totalidad.

El contraste refleja la magnitud de la diferencia entre parches para uno o más atributos ecológicos a una escala dada, (McGarigal y Marks, 1995). Los efectos bordes están influenciados por el grado de contraste entre parches; por ejemplo, los cambios microclimáticos probablemente se extenderán más adentro en parches a lo largo de un borde con contraste estructural mayor (McGarigal y Marks, 1995). Además, el grado de contraste entre el parche hábitat focal y el paisaje alrededor puede influenciar los patrones de dispersión y de supervivencia y así indirectamente afectar el grado de aislamiento del parche. Bordes de alto contraste pueden inhibir o impedir a algunos organismos buscar recursos suplementarios en parches alrededor. Al contrario, algunas especies parecen preferir la yuxtaposición de tipos de parches con alto contraste, en un proceso de complementación del paisaje (Dunning *et al.*, 1992; citados por McGarigal y Marks, 1995).

Por lo tanto, el aumento del contraste producto del Determinante de orden económico provoca un aumento en el hábitat de borde, por la mayor penetración de las condiciones abióticas propias de borde hacia el interior del parche. Esto en principio generaría una alteración en la composición biológica, provocando un aumento relativo de las especies mejor adaptadas a las condiciones del hábitat de borde respecto a las especies mejor adaptadas a las condiciones del hábitat de interior. Además, este aumento del contraste puede provocar contracciones o expansiones poblacionales, así como también una disminución o un aumento en la riqueza de especies. Lo anterior dependiendo de si a las especies que habitan las unidades espaciales contrastantes tal contraste les dificulta o inhibe su traslado y búsqueda por recursos suplementarios, o si esas especies prefieren la yuxtaposición de tipos de parches con alto contraste en un proceso de complementación del paisaje.

Como se hizo notar antes, para poder establecer algo respecto a la dinámica de ocurrencia del efecto borde se deben interpretar conjuntamente la dinámica del largo y densidad de borde con la dinámica del contraste entre las unidades espaciales. Por lo que aunque haya ocurrido un aumento del contraste, no es posible establecer si han aumentado en términos relativos el hábitat y las especies de interior o el hábitat y las especies de borde, debido a que también ha ocurrido una disminución del borde.

Ya se ha señalado que la significancia ecológica del contraste entre unidades espaciales y del borde y área central radica principalmente en el llamado efecto borde, y que esa significancia e importancia ecológica se aprecia y valora más certeramente considerando al contraste y al borde conjuntamente. Se ha señalado además que, al menos sin un experimento empírico, no es posible establecer si han aumentado en términos relativos el hábitat y las especies de borde o de interior. Sin embargo, es altamente importante recalcar que la tendencia hacia un aumento del contraste entre unidades espaciales es más significativa ecológicamente que lo que ocurra con el borde y así con el hábitat y las especies de borde o de interior. Lo anterior se fundamenta en que el efecto borde presenta cierta importancia para los organismos y componentes bióticos, pero la tendencia hacia la alta artificialización del paisaje mediante la implementación tecnológica propia de la racionalidad y Determinante de orden económico conlleva una tendencia hacia la minimización de la presencia biológica y de la vida en los parches correspondientes a la clase económica dominante; así, el efecto borde pierde significancia ecológica. Por lo tanto, lo que ocurra con el efecto borde adquiere una menor importancia ecológica que el aumento del contraste entre las unidades espaciales producto de la simplificación del paisaje y especialmente de los ecosistemas correspondientes a la clase económica.

Disminución de la complejidad de las formas de los parches correspondientes a la clase económica

La disminución de la complejidad de las formas de los parches correspondientes a la clase económica deriva directamente del principio de la geometrización. Tal disminución, conjuntamente con los principios de exclusión y de rentabilidad, implica que el paisaje cultural muestre y exprese una geometrización general de sus unidades espaciales.

La significancia ecológica primaria de la forma de los parches en el paisaje parece estar relacionada con el efecto borde. Esta simplificación y geometrización de las unidades espaciales conlleva un cambio en la composición de hábitat, ya que en

principio provocaría un aumento de hábitat de borde y así también una disminución del hábitat de interior. El problema de lo anterior, respecto al funcionamiento ecológico del sistema, es que ese cambio composicional ocurre a una intensidad mucho mayor que la que ha experimentado el sistema en su historia evolutiva y por lo tanto que la que el mismo sistema está ecológicamente adaptado. Otro inconveniente ecológico de la simplificación o geometrización de las unidades espaciales es que dicha simplificación provoca una disminución de las interacciones entre esas unidades, lo que deteriora la funcionalidad del sistema y otorga mayor significancia o gravedad al cambio y alteración del sistema a una tasa excesivamente alta.

Disminución de la distancia entre parches correspondientes a la clase económica

La disminución de la distancia entre los parches correspondientes a la clase económica es producto principalmente del principio de de la contigüidad, y mas indirectamente del principio de contagio, de conectividad y circuiteria y de exclusión. Además, la disminución de la distancia entre los parches correspondientes a la clase económica ocurre mas intensamente entre los parches correspondientes a una misma especialización o subclase económica.

La distancia entre los vecinos (parches de un mismo tipo) mas cercanos puede influenciar varios procesos ecológicos. Por ejemplo, hace algunos años hubo una proliferación de modelos matemáticos sobre dinámicas poblacionales e interacción de especies en poblaciones subdivididas espacialmente (Kareiva, 1985), y los resultados sugirieron que las dinámicas poblacionales locales de plantas y animales en un parche están influenciadas por sus proximidades a otras subpoblaciones de la misma especie o especies competidoras (McGarigal y Marks, 1995). Opdam y Schotman (1987) revisó varios estudios que demostraban empíricamente un efecto del aislamiento sobre comunidades de aves en varios parches hábitat. La distancia entre parches juega un rol critico en la Teoría biogeográfica de islas (McArthur y Wilson, 1967) y en la Teoría de metapoblaciones (Gilpin y Hanski, 1991; Levins, 1970; citados por McGarigal y Marks, 1995) y ha sido discutida en el contexto de la conservación biológica (por ejemplo, Burkey, 1989). El rol de la distancia entre parches ha sido destacado en los esfuerzos recientes de conservación de especies en peligro (McGarigal y Marks, 1995).

Como ya se mostró, algunas propiedades ecológicas de un parche son afectadas por la abundancia de parches similares en los alrededores del paisaje. La proximidad

entre parches del mismo tipo esta relacionada tanto con el grado de aislamiento del parche respectivo como con el grado de fragmentación del tipo de parche correspondiente.

Esta proximidad con los vecinos mas cercanos esta relacionada con la regularidad y concentración del patrón de distribución espacial de los parches de un mismo tipo, o sea correspondientes a una misma clase. En efecto, al interpretar conjuntamente la variabilidad de la distancia entre los vecinos más cercanos con la distancia media de los vecinos mas cercanos se puede concluir respecto a la regularidad y concentración del patrón de distribución espacial de parches de un mismo tipo.

Las consecuencias ecológicas generales de la disminución de la distancia entre los parches correspondientes a la clase económica, y la consiguiente tendencia hacia el aumento de la contigüidad de los parches correspondientes a dicha clase, corresponden a una tendencia hacia un mayor fraccionamiento de la clase ecológica en un paisaje cultural correspondiente a una escala espacial mayor que la predial y en general mayor que el objeto de diseño, manejo y planificación. Lo anterior deriva en una disminución de la interacción ecológica entre las unidades espaciales, y así en una disminución de la eficacia y eficiencia de los flujos ecológicos y un aumento de las probabilidades de extinciones locales y una disminución de las probabilidades de recolonización de parches.

En base a las consecuencias ecológicas anteriores y especialmente en base a su síntesis e integración, se plantean algunas consecuencias ecológicas más generales producto de las tendencias estructurales del paisaje cultural generadas por la ocurrencia del Determinante de orden económico. Es importante recalcar nuevamente que tales consecuencias ocurren y se manifiestan especialmente en el largo plazo. Estas consecuencias ecológicas más generales, las cuales se presentan ordenadas aproximadamente de menor a mayor amplitud de manera tal de hacer notar más claramente la secuencia de derivaciones, son las siguientes:

- Aumento de la fragmentación ecológica del paisaje cultural. Es altamente importante recalcar que el aumento de la fragmentación de la clase ecológica producto de la ocurrencia del Determinante de orden económico, ocurre especialmente en un paisaje cultural correspondiente a una escala espacial mayor que la que es objeto de diseño, manejo y planificación; o sea mayor, por ejemplo, que la escala predial. Esa fragmentación a una escala suprapredial presenta consecuencias ecológicas de mayor alcance e intensidad que si ocurriese a escala predial, ya que al ocurrir a esa escala espacial mayor la distancia entre los parches correspondientes a la clase ecológica

también es mayor. Las consecuencias ecológicas de esto son complementarias y sinérgicas con el gran deterioro ecológico de la matriz económica-productiva producto de la tendencia hacia la alta implementación tecnológica y de la simplificación ecosistemita (degradación del hábitat), propias de la racionalidad y Determinante de orden económico. Esto se retomara mas adelante.

- Disminución de las interacciones entre las unidades espaciales constituyentes de la clase ecológica del paisaje cultural.
- Disminución de la eficacia y de la eficiencia de los flujos ecológicos.
- Disminución de la ocupación y recolonización de los parches hábitat por las especies biológicas.
- Deterioro o degradación cualitativa y disminución o pérdida cuantitativa del hábitat.
- Disminución del potencial de coexistencia de especies y una contracción y expansión de ciertas poblaciones biológicas.
- Aumento de las probabilidades de extinciones locales.
- Disminución de la riqueza y abundancia de especies.
- Aumento de la tasa e intensidad de disfuncionalidades del paisaje cultural, especialmente ecológicas.

La figura 23 muestra esquemáticamente las consecuencias ecológicas derivadas del efecto del Determinante de orden económico sobre la configuración del paisaje cultural, o sea en el componente de su estructura espacialmente explícito.

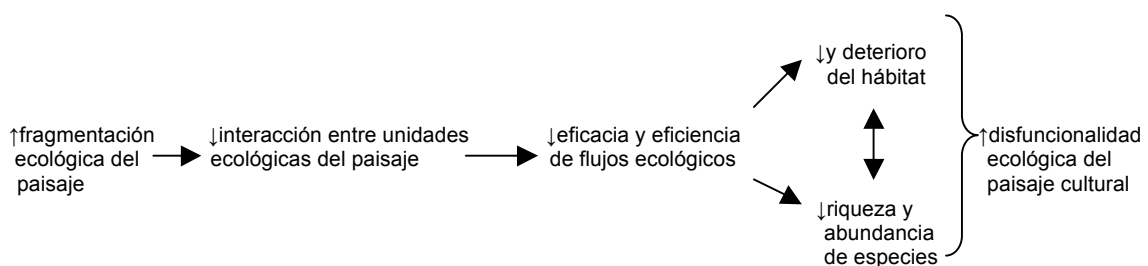
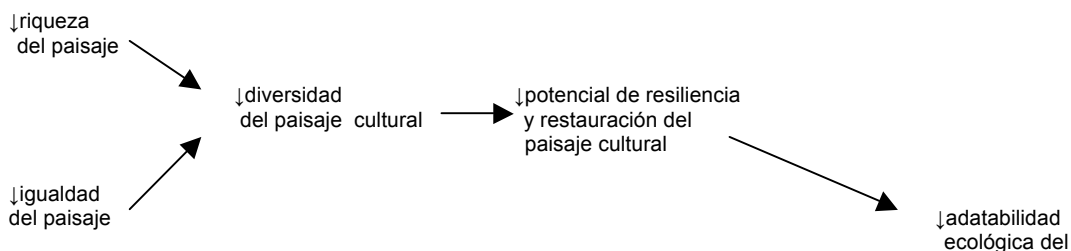


Figura 23. Esquema de las principales consecuencias ecológicas derivadas del efecto del Determinante de orden económico sobre la configuración del paisaje cultural.

La figura 23 plantea y muestra que un aumento de la fragmentación ecológica (es decir un aumento de la fragmentación de la clase ecológica) del paisaje provoca o al menos aumenta las probabilidades de que ocurra una disminución de la interacción entre las unidades espaciales que constituyen la clase ecológica. Dicha disminución provoca o al menos aumenta las probabilidades de que ocurra una disminución de la eficacia y eficiencia de los flujos ecológicos (de especies animales y vegetales, de energía, de nutrientes, etc....), lo cual a su vez provoca o al menos aumenta las probabilidades de que ocurra un deterioro cualitativo y una pérdida cuantitativa del hábitat, y así una disminución de la abundancia y de la riqueza de especies (es decir de los tamaños poblacionales y de la cantidad de especies, respectivamente) y consiguientemente una disminución de la biodiversidad. Todo lo anterior genera o al menos aumenta las probabilidades de ocurrencia de disfuncionalidad ecológica del paisaje.

La figura 24 muestra esquemáticamente otras consecuencias ecológicas del Determinante de orden económico. La parte superior de la figura muestra las principales consecuencias ecológicas derivadas del efecto del Determinante de orden económico sobre la composición del paisaje cultural, es decir sobre el componente espacialmente no explícito de su estructura. La parte inferior de la figura muestra esquemáticamente las consecuencias sobre la funcionalidad ecológica del paisaje.



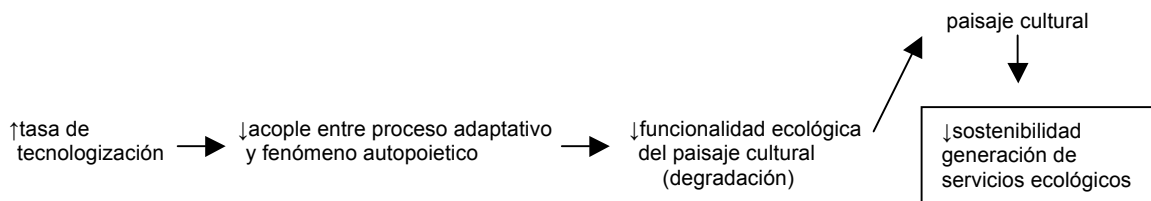


Figura 24. Esquema de las consecuencias ecológicas fundamentales del Determinante de orden económico sobre la composición y el funcionamiento ecológico del paisaje cultural. La parte superior de la figura muestra las consecuencias sobre la composición del paisaje y la parte inferior muestra las consecuencias funcionales.

Como muestra la parte superior de la figura 24 y como ya se ha fundamentado, producto de la imperancia del Determinante de orden económico ocurre una simplificación del paisaje, especialmente de su dimensión y clase ecológica. Así, disminuye la riqueza y la igualdad del paisaje, lo que deriva en una disminución de la diversidad del sistema. Esa menor diversidad conlleva una menor capacidad de reacción del sistema, y así una disminución de su potencial de resiliencia y de restauración.

La parte inferior de la figura 24 plantea y muestra que un aumento de la tasa de tecnologización, es decir de implementación tecnológica, lo que provoca un desacople entre el mecanismo de organización regenerativa propio de los sistemas o subsistemas naturales, que corresponde al fenómeno autopoiético, y el proceso adaptativo determinado y condicionado por una considerable tecnologización, la cual funciona con una dinámica y plazos muy diferentes que los procesos, flujos y mecanismos biológicos y ecológicos; se reemplazan los “operadores biológicos” por las “maquinas tecnológicas”, pasando a estar crecientemente la red funcional del sistema constituida por estas últimas. Ese desacople entre adaptación y autopoiésis implica un deterioro de la funcionalidad ecológica del paisaje.

Finalmente, la disminución del potencial de resiliencia y de restauración del paisaje cultural conjuntamente con el deterioro de su funcionalidad ecológica, resulta en una disminución de su adaptabilidad ecológica del paisaje cultural, la que se refiere a su capacidad adaptativa. Esa disminución de la adaptabilidad ecológica del paisaje cultural significa, por definición, una disminución de las probabilidades de supervivencia del paisaje en el largo plazo. O sea, se plantea un aumento de las probabilidades de degradación e incluso colapso ecológico del paisaje que deriva en una disminución de la magnitud de generación de servicios ecológicos y en un deterioro de estos; es decir, un aumento de las probabilidades de insostenibilidad de la generación de servicios ecológicos.

La figura 25 muestra lo anterior incorporado en las relaciones jerárquicas de los principios propios del Determinante de orden económico. En dicha figura se muestra de manera gráfica que las partes o ejes derecho e izquierdo de la figura de las relaciones jerárquicas entre los principios propios del Determinante de orden económico (Figura 22), se relacionan más directamente con los ejes inferior (consecuencias sobre la funcionalidad ecológica) y superior (consecuencias derivadas del efecto sobre la composición del paisaje cultural) de la figura Figura 24, respectivamente.

La especialización es un mecanismo que, mediante la simplificación, conduce hacia un aumento de la adaptación inmediata y así hacia un aumento de la eficiencia. Esa simplificación en el paisaje conlleva una disminución de su diversidad. Así, los principios de la eficiencia y de la especialización, los cuales representan la base fundamental (niveles axiomático y técnico) del eje izquierdo de la Figura 22, están más directamente relacionados con el eje superior de la Figura 24.

Por el otro lado, la implementación tecnológica es un mecanismo que conduce a un aumento de la tasa de utilización de los recursos. Esa alta tasa de tecnologización deriva en un desacople entre el fenómeno autopoiético y el proceso adaptativo, lo que como ya se dijo conlleva un deterioro de la funcionalidad ecológica del paisaje cultural. Así, los principios utilitarios y tecnologistas, los cuales representan la base fundamental (nivel axiomático y técnico) del eje derecho de la figura 22, están más directamente relacionados con el eje inferior de la figura 24.

El vínculo asociativo entre ambos ejes de ambas figuras, es decir entre los ejes derecho e izquierdo de la Figura 22 y los ejes superiores e inferior de la Figura 24, radica en el principio de la rentabilidad. Lo anterior significa que si el paisaje cultural se diseña en función de la máxima rentabilidad económica, se genera una disminución de su diversidad y un deterioro de su funcionalidad ecológica, así de su adaptabilidad ecológica y finalmente una insostenibilidad de la generación de servicios ecológicos en el largo plazo (Figura 25).

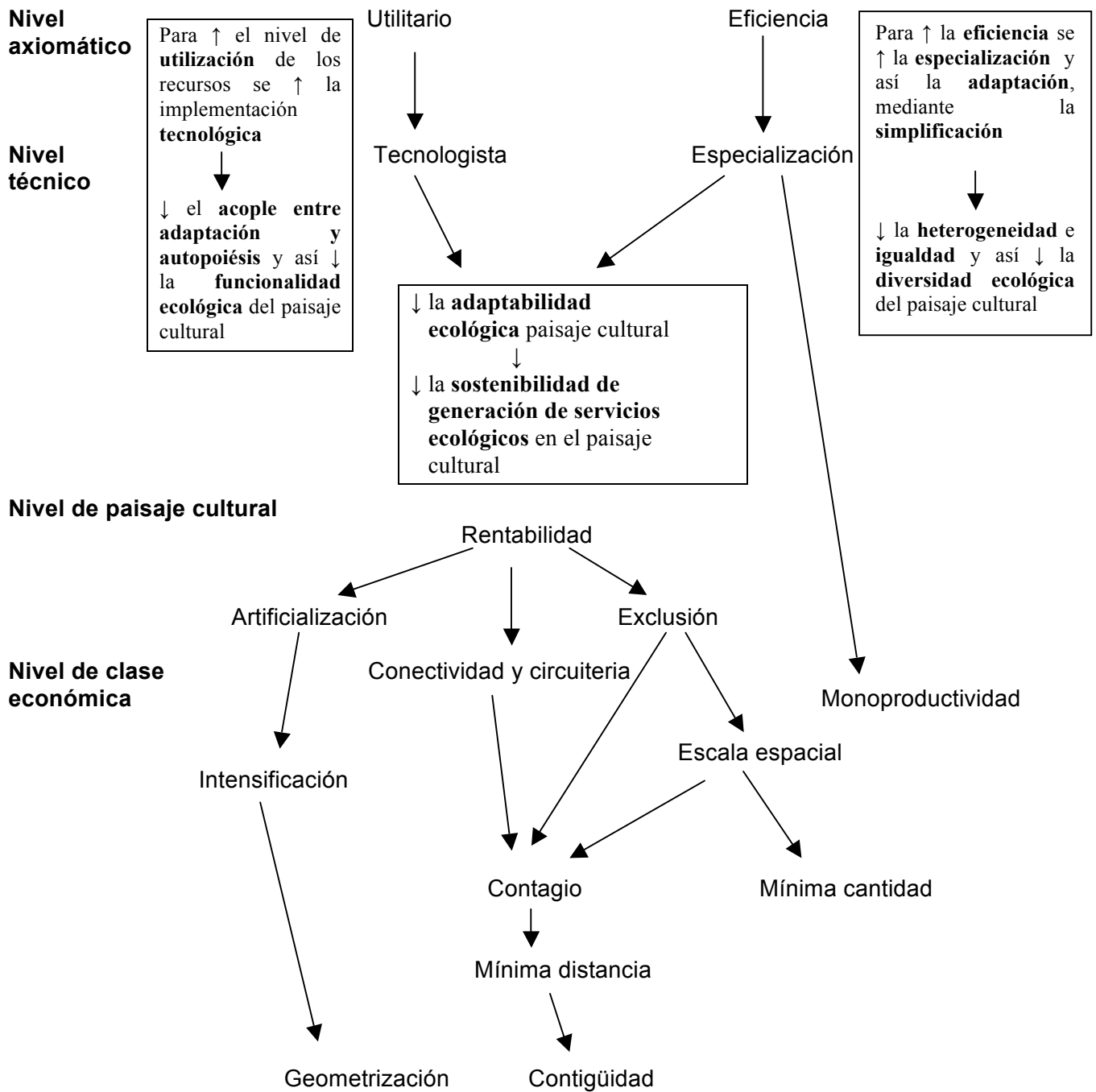


Figura 25. Principales consecuencias ecológicas de la racionalidad económica y Determinante de orden económico incorporadas en el esquema de relaciones jerárquicas de los principios propios del Determinante de orden económico.

7. Reflexiones finales

El modelo de desarrollo socioeconómico imperante equivocadamente ha reducido la complejidad del fenómeno que se pretende manejar (el desarrollo de la sociedad humana), priorizando excesivamente los aspectos del desarrollo que están más directamente relacionados con la dimensión económica. Consiguientemente, tal concepción del desarrollo se ha mostrado insostenible. La creciente proporción de recursos que demandan las funciones y estructuras (e infraestructuras) de transporte, administración y defensa, conjuntamente con la decreciente proporción de recursos destinada a la generación real de información y conocimiento y más aun el decreciente aporte de este a la calidad y disfrute de la vida, es un indicador bastante certero de la decadencia del sistema.

Los indicadores que usualmente usan los gobiernos para evaluar el desarrollo y las variables consideradas en las contabilidades públicas y privadas, son indicios claros de que los objetivos de la mayoría de los gobernantes, dirigentes y actores sociales en general se focalizan y refieren al crecimiento económico. La dimensión económica y el lucro valorable monetariamente han sido considerados como lo prioritario para el desarrollo de la sociedad humana, subyugándose las otras dimensiones inherentes a la realidad humana en función del crecimiento económico y del funcionamiento del mercado (modelo económico imperante). Lo anterior es perjudicial, por ejemplo, para la dimensión social, es decir para la regulación de la convivencia entre los actores sociales, y para la dimensión ecológica-ambiental, es decir para la regulación de la relación entre lo antrópico y su sustento ecológico-ambiental.

La perspectiva económica imperante, asociada a la consideración de solo lo valorable monetariamente y al mercado como modelo, valora e incorpora al sistema ecológico-ambiente y a los recursos naturales en función de la potencialidad de canalización hacia el mercado económico más que la potencialidad de canalización hacia el nicho antrópico, lo que es un sesgo ya que el mercado económico no representa todas dimensiones involucradas en la realidad humana ni a la conjunción sociedad-naturaleza.

La manera actualmente imperante como se aplican los principios y modelos económicos se evidencia en radical contradicción con el funcionamiento de los sistemas ecológicos. Ejemplos de esto son la usual no incorporación de los costos ambientales en las contabilidades y evaluaciones económicas, la consideración del consumo (especialmente aquel comercializable y generador de lucro) como único destino de los objetos económicos, y la planificación en base a los plazos y dinámicas

del mercado. El estado actual y la tendencia degradante del sistema ecológico-ambiental y de los recursos naturales son la evidencia empírica de que las tendencias predominantes que caracterizan la relación con nuestro entorno no se acoplan con su funcionamiento ni dinámica natural ni con su trayectoria evolutiva.

La racionalidad económica definida como el objetivo prioritario por parte de los actores sociales de maximizar su lucro económico, emerge como un rasgo y tendencia cultural imperante en la actualidad. Esto implica la priorización masiva de la dimensión económica; así, el dinero, la riqueza material y el poder económico-comercial se han transformado desde medios a fines en si mismos. Como certeramente advirtió Einstein, “la perfección de los medios y la confusión de los fines parecen caracterizar nuestra época”. Una muestra de la imperancia a nivel global de la racionalidad económica a nivel global en el sentido que aquí se ha definido, es la manera como ha ocurrido la globalización, uno de los conceptos omnipresentes en el mundo contemporáneo y uno de los fenómenos de mayores implicancias. Esta ha ocurrido desigualmente, progresando con especial intensidad y libertad para el campo económico y generando un aumento de la competencia, cuestión propia de la economía mercantilista.

Los criterios desicionales y actitudinales asociadas a la racionalidad económica se dirigen y operan en función de lograr un crecimiento económico permanente. Esto contrasta claramente y de manera radical con el comportamiento de los ecosistemas naturales, los cuales son el mayor ejemplo de sostenibilidad en la historia planetaria. Durante el desarrollo de la sucesión ecológica un ecosistema natural tiende a destinar una mayor proporción de energía y recursos al mantenimiento y menor al crecimiento; en cambio el modelo de desarrollo actualmente imperante y basado en la economía de libre mercado se basa en la continua generación de capital y así el crecimiento económico ilimitado por parte de los actores sociales, cuestión característica de la racionalidad económica.

La continua generación de capital para el crecimiento de la economía se realiza mediante la actividad productiva y se regula según los principios de la economía de mercado y la dinámica de ese modelo. Lo anterior deriva en una tendencia productivista que se focaliza en la producción inmediata de bienes y servicios valorados monetariamente, la cual no considera ni incorpora en el manejo administrativo la disponibilidad del capital natural ni de los recursos naturales en el largo plazo ni a una escala espacial mayor que la concerniente a la propia actividad económica-productiva generadora de lucro.

Esta inmediatez propia de la racionalidad económica y la falta de consideración de la finitud de los recursos naturales y de la capacidad regenerativa de los

ecosistemas, derivan en una falta de planificación, y más aun en una planificación radicalmente desacoplada con el funcionamiento y la dinámica de los procesos ecológicos. Respecto a esto, se ajusta bastante la afirmación del intelectual y estadista chino Mao Tse-Tung: “lo inminente generalmente atenta contra lo necesario”; en este caso los bienes y servicios proveídos por el sistema ecológico son necesarios para sustentar nuestra sociedad y también para la sostenibilidad económica.

La tecnología es el medio básico para maximizar la utilización de los recursos para satisfacer las demandas de los actores sociales y del mercado, por lo que la racionalidad económica conlleva una tendencia tecnologista asociada al consumismo y productivismo.

En el caso de la actividad económica-productiva en la ruralidad, lo anterior ha provocado su industrialización y así el surgimiento y establecimiento de la agroindustria. La consecuencia ecológica fundamental de lo anterior es una intensificación de la tecnologización y consiguientemente la simplificación de los ecosistemas y así degradación del hábitat.

El determinante de orden económico es la derivación de la racionalidad económica en la ordenación territorial; así, los paisajes resultantes del determinante de orden económico son la impronta de la racionalidad económica en el paisaje cultural. Por lo tanto, la imperancia de la racionalidad económica deriva en una imperancia del determinante de orden económico, con lo que ocurre una tendencia hacia la expansión de los paisajes culturales diseñados en función de la priorización de la dimensión económica (objetivo prioritario de maximizar el lucro económico valorable monetariamente) y una exclusión de los paisajes con una especialización funcional diferente a la económica-comercial. Los efectos estructurales de la ocurrencia del Determinante de orden económico sobre el paisaje cultural y así las características estructurales de mayor significancia ecológica de los paisajes resultantes de la priorización de la dimensión económica, fueron descritos mediante 16 principios propios del Determinante de orden económico, los cuales se dividieron en cuatro niveles jerárquicos; a saber: nivel axiomático, nivel técnico, nivel de paisaje cultural y nivel de clase económica.

La imperancia de la racionalidad económica y del Determinante de orden económico deriva en una predominancia, en términos relativos, de la generación de servicios económicos respecto a la generación de servicios ecológicos (ecosistémicos) y sociales. Eso se fundamenta por el efecto y ajuste mutuo entre los subsistemas ecológico, social y económico derivados de su articulación y dinámica conjunta por ser subsistemas componentes de un mismo sistema mayor, y más precisamente por la especialización funcional y estructural de los diferentes componentes del sistema

(especialización ecotópica). Una consecuencia directa de esto, ante la imperancia de la racionalidad y Determinante de orden económico, es la pérdida de funcionalidad no económica-productiva y así un aumento de las probabilidades de ocurrencia de enfermedades ecosistémicas.

Esas enfermedades ecosistémicas fomentadas por la imperancia de la racionalidad económica y del Determinante de orden económico, corresponden precisamente a la manifestación de la transacción entre la dimensión económica y ecológica, y así entre la generación de servicios económicos y ecológicos, implícita en el diseño, manejo y planificación del paisaje cultural.

Las principales consecuencias ecológicas derivadas del efecto del Determinante de orden económico sobre la configuración del paisaje, son un aumento de la fragmentación ecológica del paisaje, una disminución de la eficacia y de la eficiencia de los flujos ecológicos, una disminución de la riqueza y abundancia de especies y un aumento de la tasa e intensidad de disfuncionalidades ecológicas del paisaje. Las principales consecuencias ecológicas derivadas del efecto del Determinante de orden económico sobre la composición del paisaje, son una disminución de la riqueza y de la igualdad del paisaje, y siendo ambas los componentes de la diversidad eso deriva en una disminución de la diversidad del paisaje y así de su potencial de resiliencia y restauración ecológica.

El aumento de la tasa de tecnologización y la expansión de la clase económica en el paisaje cultural, asociadas ambas a la priorización de la dimensión económica, provocan un empobrecimiento biológico (se reemplazan las “maquinas” o componentes biológicos por las maquinas tecnológicas) y ecológico de la matriz del paisaje cultural y así un deterioro del hábitat. En efecto, esa alta tecnologización, más aun en función del mercado económico y focalizado hacia él, resulta en una minimización de la presencia biológica y de la vida en el paisaje cultural. Ya que la vida es un fenómeno comunitario y colectivo, esa minimización significa dificultar la sostenibilidad biótica y el funcionamiento ecológico.

Ese incremento de la tasa de tecnologización del paisaje cultural provoca un desacople entre los procesos adaptativo y autopoietico. Ese desacople, sinérgicamente con la disminución de la diversidad ecológica del paisaje cultural y la consiguiente disminución de su potencial de resiliencia y restauración, provocan una disminución de su adaptabilidad (capacidad adaptativa) ecológica. Esto finalmente disminuye las probabilidades de sostenibilidad de la generación de servicios ecológicos.

Ecológicamente, la priorización generalizada de la dimensión económica y así la expansión casi excluyente de los paisajes resultantes del determinante de orden

económico, corresponde a la generación de un solo tipo de hábitat drásticamente empobrecido. Por lo tanto, la disminución del potencial de coexistencia de especies y la consiguiente extinción de especies es también en parte consecuencia y reflejo de la escasa coexistencia de diferentes objetivos y prioridades en nuestra convivencia social y en los paisajes que generamos y propagamos. O sea, para posibilitar una mayor coexistencia de especies en el paisaje cultural es necesario considerar e incorporar diversas prioridades y objetivos en su diseño, manejo y planificación mediante el uso múltiple del territorio, para así generar un paisaje cultural de mayor diversidad ecológica.

Sintetizando, la maximización del lucro económico como objetivo prioritario y determinante del diseño, manejo y planificación del paisaje cultural vincula, asocia y articula a una serie de factores que integradamente causan una disminución de la diversidad ecológica, del potencial de resiliencia y restauración ecológica y un deterioro del funcionamiento y adaptabilidad ecológica del paisaje. Todo eso finalmente resulta en una insostenibilidad de la generación de servicios ecológicos en el largo plazo, lo que amenaza la funcionalidad de la biosfera y así el sustento de la vida en el planeta y la supervivencia futura de nuestra propia especie, al menos en las condiciones actuales. El cambio climático global y los cada vez más frecuentes e intensos desastres ambientales son señales claras de que nuestra conducta respecto a nuestro ambiente nos está encaminando cada vez más rápido hacia desafíos y cambios de enorme trascendencia.

Resumen

Se profundiza acerca del contexto de la problemática bajo estudio, especialmente sobre la cuestión de la sostenibilidad, enfatizándose que el modelo de desarrollo imperante se ha enfocado en el crecimiento económico. Centrándose en el paisaje cultural rural, se identifican factores socioeconómicos y productivos determinantes del paisaje. Se analizan las relaciones entre la perspectiva económica actual, planteamientos y manejos económicos asociados especialmente a la economía de mercado y sus aplicaciones, y los problemas ecológicos.

Se plantea el concepto de racionalidad económica como un rasgo imperante en nuestra cultura referido al objetivo prioritario de los actores sociales de maximizar su lucro económico valorizable monetariamente. La racionalidad económica deriva en el Determinante de orden económico, que se refiere al diseño del paisaje cultural priorizando la maximización del lucro económico valorizable monetariamente

(dimensión económica). Se definen 16 principios propios del Determinante de orden económico, en base a los cuales se identifican los efectos de su ocurrencia sobre la estructura del paisaje. Analizando e interpretando esos efectos estructurales en base a teorías y conceptos especialmente de la ecología del paisaje, se establecieron y analizaron las principales consecuencias ecológicas de la ocurrencia e imperancia de la racionalidad económica y Determinante de orden económico. Se concluye que se produce una disminución de la diversidad ecológica del paisaje cultural, de su potencial de resiliencia y restauración, un desacople entre la autopoiesis y la adaptación, y así una disminución de su adaptabilidad ecológica. Esto finalmente genera una insostenibilidad de los servicios ecológicos que sustentan nuestra sociedad.

Palabras clave: Sostenibilidad; Priorización económica; Determinante de orden económico; Principios del Determinante de orden económico; Estructura del paisaje; Consecuencias ecológicas

8. Literatura citada

Aguilera, F. 1992. Posibilidades y limitaciones del análisis económico convencional aplicado al medio ambiente. IV Congreso Nacional de Economía. Desarrollo Económico y Medio Ambiente. Sevilla, España. p. 10.

Allamand, M. 2007. Entrevista; El éxito frutícola chileno está apoyado en sueldos que no son presentables. Revista del Campo 1626: 8-9.

Altieri, M., C. Benito, P. Faeth, A. Gómez, T. Tomic y J. Valenzuela .1994. Agricultura Sustentable. Un caso de simulación para Chile. Editorial Universidad de Talca, Santiago, Chile. 92 pp.

Altieri, M., P. Rosset, and L. Thrupp. 1998. The potential of agroecology to combat hunger in the developing world. 2020 Brief. IFPRI, Washington, D.C. USA.

Altieri, M. and A. Rojas. 1999. Ecological Impacts of Chile's neoliberal policies, with special emphasis on agroecosystems. Environmental, Development and Sustainability 1: 55-72.

Altieri, M. 2001. Hacia una agricultura multifuncional en Chile. p. 95-146. En: Zeise, M. (ed). Perspectivas para la ruralidad en Chile. Editorial Universidad de Santiago, Santiago, Chile.

Barbier, E., J. Burguess y C. Folke. 1994. Paradise Lost? .The Ecological Economics of Biodiversity. Earthscan Publications, Londres, Inglaterra.

- Barr, N. 2000. Structural change in Australian agriculture: implications for natural resource management. Theme 6, Project 3.4 report. Environment Australia and the National land and water resources Audit. Canberra.
- Barr, N. 2002. Social trajectories for rural landscaping. Connections Autumn 2002 Agribusiness On-line. Agribusiness Association of Australia, Sydney, Australia.
- Bertalanffy, L. von. 1975. Perspectives of general system theory. Springer Verlag; New York, USA.
- Björklund, J., K.E. Limburg, and T. Rydberg. 1999. Impact of production intensity on the ability of the agricultural landscape to generate ecosystem services: an example from Sweden. *Ecological Economics*. 29: 269-291.
- Brown, L., H. Flavin, and H. French. 1999. State of the World. A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society. Norton and Company, New York, USA.
- Burel, F. y J. Baudry. 2002. *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 353 pp.
- Burkey, T. 1989. Extinction in nature reserves: the effects of fragmentation and the importance of movement between reserve fragments. *OIKOS* 55: 75-81.
- CEPAL, 2005. *Informaciones estadísticas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <http://www.eclac.org>.
- Claude, M. 1997. *Una vez más la miseria. ¿Es Chile un país sustentable?*. LOM Ediciones, Santiago, Chile. 216 pp.
- Claude, M. 2007. *Nota técnica para un asesinato en Arauco*. Alterinfos America Latina. <http://www.alterinfos.org>.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD). 1988. *Nuestro futuro común*. Alianza, Madrid, España. 460 pp.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). 1997. *Ley de bases del medio ambiente*, Santiago, Chile. 40 pp.
- Comité sobre el rol de métodos alternativos de cultivo en la agricultura moderna de producción, Consejo sobre agricultura, Consejo nacional de investigación. 1989. *Agricultura Alternativa*. Washington, D.C. USA.
- Cónclave Nacional de la Fruta, 2007. *Presentaciones. La fruticultura y su aporte al desarrollo del país*. Santiago, Chile. <http://www.conclavedelafruta.cl>.
- Conway, G., and J. Pretty. 1991. *Unwelcome Harvest: Agriculture and Pollution*. Earthscan Publications, Londres, Inglaterra.
- Costanza, R., O. Segura, and J. Martínez-Alier. 1996. *Getting down to Herat: Practical Applications of Ecological Economics*. Island Press, Washington, D.C. USA.

- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. O'Neil, J. Paruelo, R. Raskin, P. Sutton, and M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature Magazine* 387 : 253-260.
- D'Angelo, C. 1998. Principios generales para la ordenación predial: la incorporación de la naturaleza en el diseño predial. Tesis de *Magister*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 307p.
- D'Angelo, C. 2002_a. Marco conceptual para la ordenación de predios rurales. p. 205-224. En: Gastó J., P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.
- D'Angelo, C. 2002_b. Principios generales de la Ordenación Predial. p. 897-922. En: Gastó J., P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.
- Daly, H.E., and J. B. Cobb. 1989. For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the environmental and a Sustainable Future. Beacon Press. Boston, Massachusetts, USA.
- Daly, H. 1991. Steady State Economics. Segunda edición. Island Press. Washington, D.C. USA.
- DeGroot, R.S. 1992. Functions of Nature. Evaluation of Nature in environmental planning, management and decision-making. Wolters-Noordhoff, Amsterdam, Holanda.
- Di Castri, F. 2001. Urban-Rural Interactions. p. 413-417. En: Solbrig, O., R. Paarlberg, and F. Di Castri (eds). Globalization and the Rural Environmental. Publicado por Harvard University. Davis Rockefeller Center for Latin American Studies. Cambridge, Massachusetts.
- Douglass, G.K. (ed). 1984. Agricultural Sustainability in a Changing World Order. Westview Press. Boulder, Colorado, Estados Unidos.
- Dramstad, W., J. Olson., and R. Froman. 1996. Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-use Planning. Harvard University Graduate School of Design, Island Press y American Society of Landscape Architects. Washington, D.C, USA. 80 pp.

- Dunning, J.B., B.J. Danielson, and H.R. Pulliam. 1992. Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *OIKOS* 65: 169-175.
- Echeñique, J. 2001. Ruralidad en Chile: Evolución y proyecciones. p. 51-74. En: Zeise, M. (ed). *Perspectivas para la ruralidad en Chile*. Editorial Universidad de Santiago. Santiago, Chile.
- Erlwein, A., A. Lara y A. Pradenas. En prensa. Industria de celulosa en Chile: un modelo de desarrollo no sustentable. p. 38. En: A. Monjeau, A. Parera y E. Lacour (eds). *Ideas en ecología y filosofía*. Editorial Universidad Atlántida Argentina-Fundación Vida Silvestre Argentina-Fundación Iberá.
- FAO. 1994; 2003. Base de datos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org>.
- FAO. Castillo, E. y N. González. 2006. Ordenamiento Territorial. Una herramienta para el desarrollo rural sostenible. Experiencias y aprendizajes. Proyecto regional "Ordenamiento Territorial Rural Sostenible", informe técnico N°1. Santiago, Chile.
- Flores, L. 1994. La tecnología en el contexto de la cultura latinoamericana. Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales (ILET), Santiago, Chile.
- Fu, B., C. Hu , L. Chen, O. Honnay, and H. Gulink. 2006. Evaluating change in agricultural landscape pattern between 1980 and 2000 in the Loess hilly region of Ansai County, China. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114: 387-396.
- Gardener, C., J. McIvor, and J. Williams. 1990. Dry tropical rangelands: solving one problem and creating another. *Proceedings of the Ecological Society of Australia* 16: 279-286.
- Gastó J., y C. González. 1992. Interpretación ambiental de la expansión de la agricultura intensiva en Chile: el caso frutícola. p. 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., U.S.A.
- Gastó, J., F. Cosio y D. Panario. 1993. Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales. Red de Pastizales Andinos, Quito, Ecuador. 254 pp.
- Gastó, J. 1996. Manual de Ordenamiento Territorial, Borrador. Santiago, Chile. 452 pp.
- Gastó, J., C. Gálvez, D. Guzmán y A. Retamal. 2002_a. Uso múltiple sostenido en la Ordenación Territorial comunal y predial. p. 445-476. En: Gastó J., P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.

- Gastó J., P. Rodrigo y I. Aránguiz. 2002b. Desarrollo de una metodología para la representación y resolución de problemas de predios rurales. p. 111-151. En: Gastó J., P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.
- Gastó, J., M. Pino, V. Fuentes, S. Donoso, S. Gallardo, N. Ahumada, C. Gálvez, C. Gática, M. Retamal, C. Pérez y L. Vera. 2005. Metodologías para la planificación territorial. Ministerio de Cooperación y Planificación, Santiago, Chile.
- Gastó, J., L. Vieli, y L. Vera. 2006. Paisaje cultural. *De la Silva al Ager*. Revista de extensión de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile 28: 29-33.
- Georgescu-Roegen. 1960. The Economics of Production. *American Economic Review* 1-9.
- Gilpin, M., and i. Hanski. 1991. Metapopulation dynamics: empirical and theoretical investigations. Academia Press, London, England.
- Gómez, D. 1985. El espacio rural en la ordenación del territorio. Serie Técnica. Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios. Madrid, España.
- González, R. 1992. Residuos de pesticidas y su relación con los productos agrícolas de consumo interno y de exportación. En: *Simiente* 62 (2): 110-114.
- Green, J.L., and N.D. MacLeod. 2002. Barriers and opportunities for adoption. p.177-200. In: S. McIntyre, J. McIvor and K. Heard (eds). *Managing and Conserving Grassy Woodlands*. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia.
- Hajkowicz, S., T. Hatton, W. Meyer, and M. Young. 2001. Concepts of landscape design. CSIRO, Land and Water, Adelaide.
- Hargrove, E.C. 1989. *Foundations of Environmental Ethics*. Prentice Hall, Englewood Cliff, New Jersey, Estados Unidos.
- Hax, A. y N. Majluf. 1993. *Gestión de empresa con una visión estratégica*. Ediciones Dolmen. Segunda edición. Santiago, Chile. 513 pp.
- Hietala-Koivu, R. 2002. Landscape and modernizing agriculture: a case study of three areas in finland in 1954-1998. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91: 273-281.
- Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22:415-427.
- Ihse, M. 1995. Swedish agricultural landscape-patterns and changes during the last 50 years, studied by aerial photos. *Landscape Urban Planning* 31: 21-37.

- INE, 1929/30; 1936; 1956; 1965; 1975/76; 1997 .Censos Nacionales Agropecuarios, Santiago, Chile.
- IREN, 1979. Suelos y erosión. Santiago, Chile.
- James, D., J. Nijkamp. and J. Opschoor. 1989. Ecological Sustainability in Economic Development. In: F. Archibugi and P. Nijkamp (eds). Toward Sustainable Development , Dordrecht, Holanda.
- Jiménez, L. 1992. Medio ambiente y desarrollo alternativo: gestión racional de los recursos para una sociedad perdurable. Segunda edición. IEPALA, Madrid, España. 445 pp.
- Jiménez, L. 2000. Desarrollo sostenible. Transición hacia la coevolución global. Pirámide, Madrid, España. 293 pp.
- Jordá, R. 1991. La nueva política de desarrollo rural: interrelación entre lo local y las pequeñas empresas. Revista de Estudios Regionales 29.
- Kapmeyer, R. 2001. Perspectivas en la política agraria y de tenencia de la tierra y su impacto en el futuro del medio rural. p. 205-210. En: Zeise, M. (ed). Perspectivas para la ruralidad en Chile. Editorial Universidad de Santiago, Santiago, Chile.
- Kareiva, P. 1985. Finding and losing host plants by *Phyllostreta*: patch size and surrounding habitats. Ecology 66: 1809-1816.
- Krishnan, R., J.M. Harris, and N.R. Goodman. 1995. A Survey of Ecological Economics. Island Press. Washington, D.C. USA.
- Krummel, J.R., R.H. Gardner, G. Sugihara, R.V. O' Neill, and P.R. Coleman. 1987. Landscape pattern in a disturbed environment. Environ. OIKOS 48: 321-324.
- Laszlo, E. 1994. The choice: Evolution or extinction. A Thinking Person's Guide Issues. C.P. Putnam and sons, New York, USA. 224 pp.
- Levins, R. 1970. Extinctions. In Some mathematical questions in biology. American Mathematics Society. Providence, Rhode Island 2: 77-107.
- Lockwood, M., S. Walpole, and C. Miles. 2000. Economics of remnant native vegetation conservation on private property. Research Report 2/00. Johnstone Centre, Charles Sturt University, Albury.
- Lynch, D. 1992. Readings in multiple-use. En: Curso de uso múltiple del territorio, sistemas agrosilvopastorales. Junta de Andalucía. ETSIAM, Córdoba, España.
- MacArthur, R. H., and E. O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- MacLeod, N.D. 1990. Issues of size and viability of pastoral holdings in the Western Division of New South Wales. Australian Rangeland Journal 12(2): 67-78.

- MacLeod, N.D., and J.C. Noble. 1990. An economic evaluation of the impact of prescribed fire on pastoral leases in the eucalyptus shrublands of southwestern New South Wales. *Environment International* 17: 151-162.
- MacLeod, N.D., and J.G. McIvor. 2006. Reconciling economic and ecological conflicts for sustained management of grazing lands. *Ecological Economics* 56: 386-401.
- Mann, G. 1990. *Conservación y Desarrollo: Marco conceptual*, La Paz, Bolivia. Manuscrito no publicado.
- Mann, G. 2005. *Pensamientos sobre el Paisaje cultural*. Santiago, Chile. Manuscrito no publicado
- Margalef, R. 1992. *Planeta azul, planeta verde*. Prensa científica, Barcelona, España. 161 pp.
- Margalef, R. 1998. El marco ecológico para iluminar la sociedad actual. p. 51-66. En: J.M. Naredo y F. Pane (eds). *Economía, ecología y sostenibilidad en la sociedad actual*. Editores Siglo XXI, Madrid, España.
- Martínez, J. 1987. Economía y ecología: Cuestiones fundamentales. En: *Pensamiento Iberoamericano*. *Revista de Economía Política* 12 : 41-59.
- Martínez, J. 1999. *Introducción a la economía ecológica*. Rubes Editorial. España. 144pp.
- Martínez, J., y J. Roca. 2000. *Economía Política y Política Ambiental*. Fondo de Cultura Económica. México D.F., México.
- Maturana, H., and F. Varela. 1992. *The Tree of Knowledge, the Biological Roots of Human Understanding*. Shambala Publications, Boston, USA.
- Maturana, H. 1994. Entrevista; Chile necesita desindustrializarse. p. 19-51. En: M. Mendoza (ed). *Todos queríamos ser verdes: Chile en la Crisis Ambiental*. Editorial Planeta, Santiago, Chile.
- Max-Neef, M. 1994. Entrevista; Por qué un Cristo de plástico acerca más a la gente a la divinidad que un árbol. En: M. Mendoza (ed). *Todos queríamos ser verdes*. Chile en la Crisis Ambiental. Editorial Planeta, Santiago, Chile.
- Max-Neef, M. 1995. Economic growth and quality of life: a threshold hypothesis. *Ecological Economics* 15 (2): 115-118.
- McGarigal, K., and B. Marks. 1995. *Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Department of Agriculture. Portland, OR., U.S. 122 pp.
- Meews, J., J. Ploeg, and M. Wijermans. 1988. Changing agricultural landscape in Europe: continuity, deterioration or rupture?. IFLA Conference. The Europe

- Landscape: "Changing agriculture, change landscape", Rotterdam, Holanda. 103 pp.
- Mendoza, M. 1994. Todos queríamos ser verdes: Chile en la Crisis Ambiental. Santiago de Chile, Editorial Planeta, Santiago, Chile. (Introducción).
- Naredo, J. 1987. ¿Qué pueden hacer los economistas para ocuparse de los recursos naturales?. Desde el sistema económico hacia la economía de los sistemas. En: Pensamiento Iberoamericano. Revista de Economía Política 12 : 61-74.
- Naredo, J. y F. Parra. 1993. Hacia una Ciencia de los Recursos Naturales. Siglo XXI de España Editores S.A. Madrid, España. 360 pp.
- Naredo, J. 1996. La Economía en Evolución. Historia y Perspectivas de las Categorías Básicas del Pensamiento Económico. Siglo XXI de España Editores S.A. Madrid, España. 572 pp.
- Naredo, J. 2004. Diagnóstico sobre la Sostenibilidad: La Especie Humana como Patología Terrestre. Jornadas sobre La Sostenibilidad en el Proyecto Arquitectónico y Urbanístico. Escuela Técnica Superior de arquitectura, Madrid, España. p. 9.
- Naveh, Z. 2000. What is holistic landscape ecology?. A conceptual introduction. Landscape and Urban Planning 50: 7-26.
- Naveh, Z., A. Lieberman, F. Sarmiento, C. Ghersa y R. León. 2002. Ecología de Paisajes. Teoría y Aplicación. Editorial Facultad de Agronomía UBA, Buenos Aires, Argentina. 571 pp.
- Nijkamp, P. 1990. Regional sustainable development and natural resource use. World Bank Annual Conference and Development Economics, Washington, D.C. USA.
- ODEPA, 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006. Bases de datos. Boletines estadísticos trimestrales. Oficina de Estudios y Estadísticas Agropecuarias, Gobierno de Chile, Santiago, Chile. <http://www.odepa.gob.cl>.
- ODEPA.1988. Oficina de Planificación Agrícola. Estadísticas Agropecuarias, 1975-1987. Santiago, Chile. 622 pp.
- ODEPA, 2002. Bases de datos. Estadísticas Económicas. Indicadores Población urbano-rural. Oficina de Estudios y Estadísticas Agropecuarias, Gobierno de Chile, Santiago, Chile. <http://www.odepa.gob.cl>.
- ODEPA, 2005. Bases de datos. Estadísticas Productivas. Frutales País: superficie y producción. Oficina de Estudios y Estadísticas Agropecuarias, Gobierno de Chile, Santiago, Chile. <http://www.odepa.gob.cl>

- ODEPA, 2006. Bases de datos. Estadísticas Económicas. Boletines estadísticos trimestrales. Oficina de Estudios y Estadísticas Agropecuarias, Gobierno de Chile, Santiago, Chile. <http://www.odepa.gob.cl>.
- Odum, E.P., and M.G. Turner. 1989. Georgia landscape: a changing resource. p. 137-146. In: I.S. Zonneveld and R.T. Forman (eds). *Changing landscapes: An Ecological Perspective*. Springer. New Cork, USA.
- Oelschlaeger, M. y R. Rozzi. 1998. El nudo gordiano interdisciplinario: un desafío para la sustentabilidad. *Ambiente y desarrollo XIV (3)*: 71-81.
- Opdam, P., and A. Schotman. 1987. Small woods in rural landscapes as habitat islands for woodland birds. *Acta Oecologica Generalis 8*: 269-274.
- Ortega, R., y I. Rodríguez. 2000. *Manual de gestión del medioambiente*. MAPFRE, Madrid, España. 364 pp.
- Pannell, D.J. 1999. Explaining Non-Adoption of practices to prevent salinity in Western Australia: Implications for Policy. SEA Working Paper 99/08. Agricultural and Resource Economics. University of Western Australia, Nedlands.
- Petersell, J., T. Wrbka, C. Plutzer, J. Schmitzberger, A. Kiss, E. Szerencsits, K. Retter, W. Schneider, F. Suplan, and H. Beissman. 2004. Evaluating the ecological sustainability of Austrain agricultural landscapes-the SINUS approach. *Land Use Policy 21*: 307-320.
- Pfister, M., and P. Brimblecombe. 1990. *The silent countdown*. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Pimentel, D., C. Harvey, P. Resosudarmo, and K. Sinclair et al. 1995. Environmental and economic cost of soil erosion and conservation benefits. *Science 267*: 1117-1121.
- Plucknett, D., and N. Smith. 1976. Sustaining Agricultural Yields. *BioScience 36*: 40-45.
- Pretty, J. 1997. The sustainable intensification of agriculture. *Natural Resources Forum 21*: 247-256.
- Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. *Fundamentos de Conservación Biológica: perspectivas latinoamericanas*. Fondo de cultura económica, D.F., México. 797 pp.
- Queron, C. 2002. Relaciones entre actores sociales y territorio rural. El caso de la comuna de Santo Domingo. p. 717-750. En: Gastó J., P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.

- Quiroga, R. 1994. El tigre sin selva. Consecuencias ambientales de la transformación económica de Chile: 1974-1993. Instituto de Ecología Política, Santiago, Chile.
- Real Academia Española. 1984. Diccionario de la Lengua Española. 20ma. Edición Espasa-Calpe, Madrid, España. 1417 pp.
- Repetto, R. 1992. Accounting for environmental assets. *Scientific American* 266: 94-100.
- Rex, K.D., and G.P. Malanson. 1990. The fractal shape of riparian forest patches. *Landscape Ecol.* 4 (4):249-258.
- Rojas, A. 2007. Entrevista; El Ministro Rojas reacciona ante las demandas de los fruteros. *Revista de Campo* 1622: 6-7.
- Rozzi, R. 1999. Relaciones recíprocas entre las ciencias ecológico-evolutivas y la ética ambiental. *Persona y sociedad* XIII (1): 41-52.
- Ruiz, P., M. Ulecia y J. Casado. 1999. Construcción del desarrollo rural en Andalucía. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Dirección general de Investigación y Formación Agraria. Servicio de publicaciones y divulgación. Colección Monografías 22/99. Andalucía, España.
- Ruttan, V. 1992. Sostenibilidad y productividad agrícola. p. 12-29. En: Banco Interamericano de Desarrollo e Instituto de Cooperación para la Agricultura Sostenible en América Latina y el Caribe. BID e IICA. Washington D. C., U.S.A.
- Ruuska, R., and J. Helenius. 1996. GIS analysis of change in an agricultural landscape in Central Finland. *Agric. Food Sci. Finland* 5: 567-576.
- Santelmann, M., K. Freemark, J. Sifneos, and D. White. 2006. Assessing effects of alternative agricultural practices on wildlife habitat in Iowa, USA. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113: 243-253.
- Salgado, I. 2005. Comportamiento espacio-cultural (1986-2003) de plantaciones forestales en laderas de la provincia de Quillota mediante imágenes satelitales y SIG. Tesis. Facultad de Agronomía, Pontificia de Universidad Católica de Valparaíso. Quillota, Chile. 102 p.
- Scheffran, J. 2000. The dynamic interaction between economy and ecology cooperation, stability and sustainability for a dynamic-game model of resource conflicts. *Mathematics and computers in simulation* 53: 371-380.
- Stachow, U., and H. Piorr. 1995. Gesamtbewertung der Ergebnisse der Studie Synthese zur Naturraum- und Biotopausstattung. p. 341-346. In: H.R. Bork, C. Dalchow, H. Kachele, H. Piorr and K. Wenkel (eds). *Agrarlandschaftswandel in Nordost-deutschland unter veränderten rahmenbedingungen- ökologische und ökonomische Konsequenzen*. Ernst and Sohn Verlag, Berlin, Alemania.

- Strong, D.R. 1980. Biogeographic dynamics of insect-host plant communities. *Annual Review of Entomology* 24 : 89-119.
- Turner, M.G., and C.L. Ruscher. 1988. Changes in the spatial patterns of land use in Gorgia. *Landscape Ecology* 1 (4): 241-251.
- Turner, M.G. 1990. Spatial and temporal analysis of landscape patterns. *Landscape Ecology* 4 (1): 21-30.
- Unamuno, M. 1913. *Del sentimiento trágico de la vida Miguel de Unamuno*. Editorial Alianza, Madrid, España. 336 pp.
- UNEP, IUCN y WWF. 1992. *Reporte de trabajo, Caring for the Earth*.
- Universidad de Chile. 2005. *Informe país: estado del medio ambiente en Chile*. Centro de análisis de políticas públicas. Área de desarrollo sustentable. Ediciones LOM, Santiago, Chile.
- Vásquez, D. 2005. Reconsiderando el nicho hutchinsoniano. *Ecología Austral* 15 (2):149-158.
- Vélez, L. y J. Gastó. 2002. Metodología y Determinación de los Estilos Rurales en Escala Predial. p. 191-193. En: J. Gastó, P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones. Santiago, Chile.
- Vera, L. 2006. *Origen y Desafíos del Paisaje Cultural. Del laberinto al Jardín Global*, Temuco, Chile. Manuscrito no publicado.
- Verlinde, V. 2002. Caracterización predial. El caso del Fundo Pahuilmo. p. 407- 432. En: J. Gastó, P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.
- Vermaat, J.E., F. Eppink, J. Van den Bergh, A. Barendregt, and J. van Belle. 2005. Aggregation and the matching of scales in spatial economics and landscape ecology: empirical evidence and prospects for integration. *Ecological Economics* 52: 229-237.
- Wackernagel, W. y W. Rees. 2001. *Nuestra huella ecológica, reduciendo el impacto humano sobre la tierra*. LOM Ediciones, Santiago, Chile. 208 pp.
- White, Jr. L. 1967. The historical roots of our ecological crisis. *Science* 155: 1203-1207.
- Wrbka, T., K. Reiter, E. Szerencsits, H. Beismann, P. Mandl, A. Bartel, W. Schneider and F. Suppan. 1998. Landscape structure derived from satellite images as indicator for sustainable landuse. p . 119-127. In: G. Nieuwenhuis, R. Vaughan and M. Molenaar (eds). *Operacional Remote Sensing for Sustainable*

Development. Proceedings of the 18 th EARSEL. Symposium Enschede, Balkema, Rotterdam, Holanda.

Zeise, M. 2001. Nuevos conceptos para la ruralidad chilena. Conferencia introductoria para el foro "Perspectivas para la ruralidad en Chile".p. 15-24. En: Zeise, M. (ed). 2001. Perspectivas para la ruralidad en Chile. Editorial Universidad de Santiago, Santiago, Chile.

Bases Teórico-conceptuales

Perspectiva y fundamentos científicos para el manejo integral del paisaje cultural

Diego Subercaseaux Ugarte

*Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile,
casilla 306-22 Santiago, Chile*

Abstract

Subercaseaux, D. 2008. Scientific perspective and foundations for integral management of cultural landscape. The study of the theoretical-conceptual basis is useful to develop the epistemologic foundation and integrate it inside a unifiers framework and orientation. Firstly the fundamental importance of the change from a reduccionist-positivist paradigm towards one holist-constructivist is suggested for the ecological-environmental management, stressing the value of the concept of adaptative complex system for such approaches. In this conceptual framework landscape ecology is located, especially that essentially holistic, with the systemic theory and the hierarchic theory as conceptual and methodological basis. The landscape, which corresponds to a open adaptative complex system, is an expression of the geoecosystem, that is a real and concrete system and like this propitious for constructivists studies and proposals. The cultural landscape concept refers explicitly and emphatically to the resultant of the human performances on the landscape, that is to the resultant expression of the sociocultural and ecological-environmental coevolution.

The adaptation and the autopoiesis are two basic attributes for the occurrence of life and so that it lasts, deriving both from the integration of organized complexity and dynamic order (adaptative complex system). The adaptability of the cultural scenery, which corresponds to his adaptative capacity and is positively and highly correlated with the sustainability, is analyzed. It is emphasized that the tendency towards a high ecotopic specialization prevailing in the contemporary cultural landscapes is harmful to the ecological sustainability, understood as the generation of the vital ecosystems services. These conceptualizations can reach port for the sustainability by means of the integral handling of the cultural landscape.

Key words: Adaptative complex system; Holistic landscape ecology; Systemic analysis; Cultural landscape; Transdisciplinarity; Adaptability

1. Emergencia de nuevos paradigmas científicos

Platón tendió a usar “paradigma” en la acepción de ejemplo o copia, considerando que el ejemplo no es un mero ejemplo, sino algo “ejemplar”, o sea, que sirve de modelo. Resulta conveniente, pues, ver al paradigma como un modelo. Ser paradigmático es, entonces, ser ejemplar y modélico, ser norma de las llamadas “realidades”, las cuales son tales en cuanto que se acercan a su modelo. (Ferrater, 1999)

Dentro del contexto científico, y de acuerdo a los planteamientos del reconocido filósofo de las ciencias Thomas S. Kuhn (1970), un paradigma determina las bases y la legitimidad de la actividad y el desarrollo de una cierta disciplina científica, la cual se ajustaría a lo que él denominó “ciencia normal”. Según el planteamiento Kuhniano (1970), “ciencia normal significa investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce, durante cierto tiempo, como fundamento para su práctica posterior.” Por lo tanto, los hombres de ciencia que componen esa comunidad basan sus investigaciones en obras y/o logros que proporcionan una teoría o un sistema de teorías, aceptado, el cual sirve durante cierto tiempo, para definir los problemas y métodos legítimos de un campo de investigación para generaciones sucesivas de científicos. Esas realizaciones, obras o logros, Kuhn las denomina “paradigmas”. A *Grosso modo*, Kuhn estima que lo que llama “ciencia normal” se desarrolla dentro de un paradigma en el cual, y solo dentro del cual, parece que se van acumulando los conocimientos; así, un paradigma permite la formalización de una manera de percibir la realidad y actuar sobre ella. Lo que no se haya o no puede estudiarse en el contexto del correspondiente paradigma científico aceptado es rechazado y emerge como metafísico o mitológico, por no ser propiamente científico. (Bertalanffy, 1975; Ferrater, 1999)

Respecto a esto último, Baker (1999) habla del “efecto paradigma”, según el cual lo que para una persona con una cierta perspectiva puede resultar notorio u obvio, puede ser casi imperceptible para otra con una perspectiva o paradigma diferente. Definidos los paradigmas como supuestos, creencias o convicciones, solo se ve lo que se cree.

Con el objetivo de aclarar aún más el significado del concepto de paradigma para la ciencia, cito la definición de paradigma propuesta por Briones (2002): “concepción de los objetos de estudio de una ciencia, acompañada de un conjunto de teorías básicas sobre aspectos particulares de ese objeto. Ese contenido define los problemas que deben investigarse, la metodología por emplear y la forma de explicar los resultados. El paradigma con esas características es aceptado por una comunidad científica determinada que así se diferencia de otras”. La definición anterior presenta la conveniencia de enunciar clara y explícitamente los componentes de un paradigma científico, por lo que resulta bastante aplicable y operativa.

Según el planteamiento Kuhniano y el modelo que deriva de este, el patrón usual de desarrollo de una ciencia madura es la transición sucesiva de un paradigma a otro, por medio de revoluciones científicas. Cuando se produce un fracaso reiterado por parte de las leyes existentes frente a los enigmas de la ciencia normal, la comunidad científica entra en un periodo de inseguridad que suele ser el preludio para la búsqueda y emergencia de nuevas leyes. Cuando una anomalía persiste y parece ser más que un simple enigma de la ciencia normal, es el comienzo de la transición desde la ciencia normal a la crisis y hacia la ciencia extraordinaria. Los primeros ataques al problema seguirán de cerca las reglas que se originan desde el paradigma preestablecido, pero al persistir la anomalía habrá más ataques sobre dicho problema, que implicaran algún grado de articulación del paradigma. Lo anterior hará más borrosas las reglas o límites de la ciencia normal y del paradigma, o sea, las hará menos claras, establecidas y menos rígidas. Todos los periodos de crisis terminan con el surgimiento de un nuevo candidato a paradigma y el subsiguiente proceso de aceptación.

1.1. La revolución científica postmoderna

La revolución científica postmoderna ha ocurrido en los últimos 20 a 30 años con la emergencia de las ciencias de la complejidad. Esta revolución ha significado un cambio de paradigma mediante el cual el objeto de estudio ha evolucionado desde las partes a los totales (Naveh, 2000). Un aporte importante para esto fueron los hallazgos de la física atómica, que obligaron a sustituir la causalidad rígida y determinista por otro tipo de estadístico: el comportamiento último de los elementos constituyentes de una sucesión de eventos permanece indeterminado, y lo único

posible de describir es el comportamiento medio de un gran número de ellos (Bertalanffy, 1975). La transición anterior corresponde al paso desde una perspectiva determinista hacia una probabilística. Consiguientemente, se reemplazó la confianza absoluta en los procesos exclusivamente lineales y determinísticos que había predominado en la actividad científica, por los procesos no lineales y caóticos basados en complejidad, redes y orden jerárquico. Esto significa cambiar la disección, fragmentación por la integración, síntesis y complementación de las partes. Con esto se intenta ir más allá de los límites del conocimiento científico tradicional que postula la indiscutible objetividad y certeza de las verdades científicas, reconociéndose la necesidad de una visión contextual de la realidad y la necesidad de lidiar con incertezas. Para abordar esta nueva dimensión, es necesario un cambio en la orientación de la ciencia desde una visión monodisciplinaria hacia una visión transdisciplinaria (Bertalanffy, 1975; Gell-Mann, 1995; Naveh, 2000; Röling, 2000), lo que necesariamente requiere e implica un cambio en la racionalidad científica imperante.

Hasta hace no mucho la ciencia se ocupaba de la causalidad lineal; o sea de fenómenos y procesos de dos variables, estímulo-respuesta, causa y efecto, etc... Ese era el enfoque de la física clásica. Luego surgió el problema de la complejidad no organizada, contestado esencialmente por las leyes estadísticas; el paradigma de las leyes en torno a la complejidad no organizada es el segundo principio de la termodinámica. Desde hace un tiempo, en cambio, nos enfrentamos a problemas de complejidad organizada en todos los niveles de la estructura jerárquica del universo. Mientras las leyes de la complejidad no organizada se fundamentan en la Teoría de probabilidades, las leyes de la complejidad organizada son esencialmente leyes sistémicas. Röling (2000) distingue niveles ascendentes de análisis y discurso científico que apuntan a describir fenómenos de complejidad creciente y que circunscriben, contextualizan e integran los discursos de los niveles anteriores (cuadro 3), de manera que desde un nivel se comprenden los niveles inferiores y no al revés, ya que no pueden los modelos describir fenómenos más complejos que aquellos para los que fueron creados.

Cuadro 3. Niveles de análisis y discurso teórico (Adaptado de Rölling, 2000; en Vera, 2006).

Nivel	Discurso	Modelos y elementos básicos
1	Estructuras estáticas	Anatomía; observación y descripción de componentes
2	Estructuras dinámicas simples	Modelos mecánicos; cadenas causativas lineales
3	Sistemas autorregulados	Sistemas equilibrados; retroalimentación, homeostasis (cibernética de primer orden)
4	Estructuras vivas automantenidoas	Células vivas; metabolismo, reproducción
5	Estructuras vivas complejas y sistemas adaptativos autoorganizados	Sistemas complejos adaptativos; cognición, autopoiesis (cibernética de segundo orden)

Rölling (2000) plantea una evolución del paradigma de las ciencias desde las estructuras dinámicas simples y modelos mecánicos, pasando por los sistemas autorregulados y los modelos de retroalimentación, hacia los sistemas complejos adaptativos y autoorganizados y los modelos cognitivos autopoieticos emergentes de la revolución científica actual (Figura 26). Rölling plantea y propone un cambio de perspectiva científica que ocurre al moverse, como indica la flecha en la Figura 26, por los cuadrantes que determinan dos ejes: el eje positivismo-constructivismo y el eje reduccionismo-holismo.

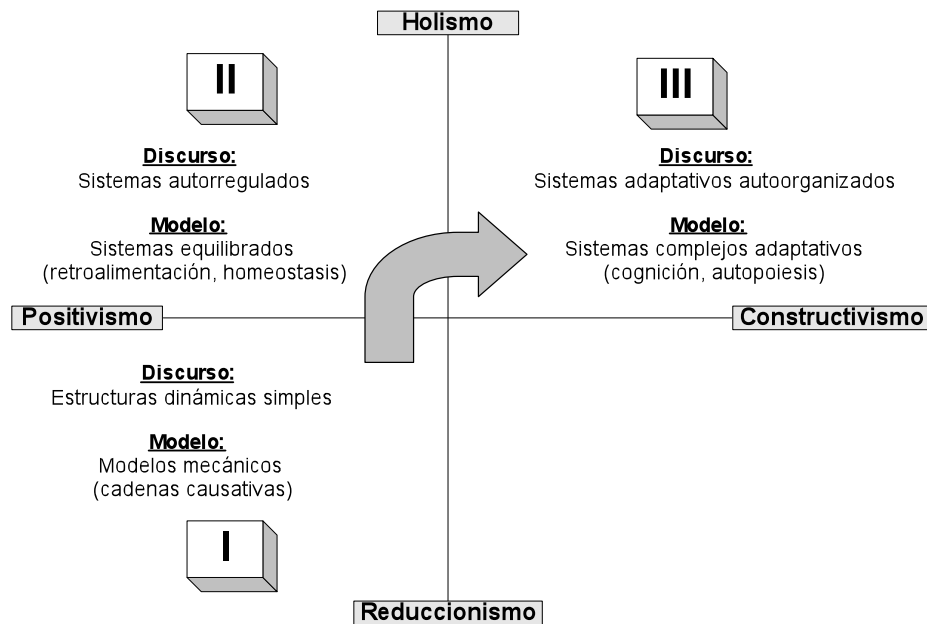


Figura 26. Evolución hacia el nuevo paradigma científico (Adaptado de Røling, 2000; en Vera, 2000).

La diferencia entre el positivismo y el constructivismo radica en cómo se considera, epistemológicamente, la relación entre el sujeto que observa y el objeto o fenómeno observado. El positivismo considera los hechos y fenómenos como positivos, o sea que son independientes del observador respectivo y que se verifican por la reproducibilidad de las observaciones por distintos observadores. Esta perspectiva positivista presenta un carácter dogmático, propio de épocas pasadas. El constructivismo, en cambio, reconoce que nuestra visión del mundo es solo una perspectiva y que nuestra cognición es solo un aspecto de la realidad; así, el constructivismo establece una dependencia e interacción entre fenómeno observado y el sujeto que observa (Bertalanffy, 1975). Podemos definir y considerar al observador, según la perspectiva constructivista, como al experimentador en el cual el grado de interferencia sobre el fenómeno tiende al mínimo; sin embargo, la interferencia nula no existe y las observaciones no son sino experimentos con interferencia débil. Maturana y Varela (1972; 1987; citados por Vera, 2006) plantean que el observador no puede hacer distinciones (observaciones) fuera del dominio de coherencias operacionales determinadas por su estructura. Se genera un acoplamiento estructural entre sujeto observador y objeto observado, y un diálogo efectivo entre los diversos observadores que permite una construcción colectiva de la realidad bajo estudio. Este diálogo efectivo y la consiguiente construcción colectiva de la realidad bajo estudio son la base de la percepción de los fenómenos estudiados desde la perspectiva constructivista. Al respecto, cito a Bertalanffy (1975): “Somos concientes no solo del relativismo físico

que resulta del marco de referencia del observador y de los modelos que este utiliza en sus explicaciones, sino también del relativismo biológico que deriva de ser humano nuestro conocimiento y de la relatividad cultural de nuestra situación en un punto determinado de la historia.... No podemos dominar la esencia última de las cosas, pero si llegar a perspectivas que pongan un orden tolerable en nuestra casa”. Eso precisamente, el contexto cultural desde el cual se origina nuestro conocimiento, considera e incorpora la perspectiva constructivista. Respecto a ese efecto restrictivo del contexto cultural respecto a nuestro conocimiento, Albert Einstein afirmó: “pocas personas son capaces de expresar con ecuanimidad opiniones que difieren de los prejuicios de su entorno sociocultural; la mayoría incluso son incapaces de generar tales opiniones”.

El matemático francés René Descartes formalizó la perspectiva reduccionista en el siglo XVII. Según el reduccionismo planteado por Descartes, para comprender los fenómenos complejos es necesario disectarlos y analizarlos aisladamente primero, y medirlos de manera precisa después. Este enfoque mecanicista y reduccionista se encuentra sintetizado en el segundo y tercer axioma formulado por Descartes en su *Discours de la méthode* (1937), los que corresponden respectivamente a: “descompongamos cada cuestión en tantos elementos simples como fuera posible”; y, “comencemos con los objetos mas simples y de mas fácil discernimiento, para acceder después gradualmente a la comprensión de los mas complejos”. Aunque Descartes incorporo en su método una ultima prescripción metodologica que mencionaba la recomposición de la totalidad después del estudio de las partes, no explico como efectuar esa recomposición (François, 1999).

Descartes y sus sucesores trataron de explicar al organismo vivo (biológico) basándose en un modelo mecánico. Esto ha llevado a un criterio utilitario de la verdad y a una reducción del objeto o fenómeno bajo estudio a una noción instrumental y un valor cuantificable, el cual ha sido desarrollado mas profundamente en la técnica estadística (Macauley, 1997; citado por Naveh, 2000). El físico inglés Isaac Newton, en el mismo siglo, complementó esta perspectiva con su visión mecanicista del universo, según la cual las partes elementales no pueden ordenarse orgánicamente como componentes de un todo sino que lo hacen como partes de una máquina en la que cada parte es externa a las otras e interactúan sin afectar su naturaleza. La concepción reduccionista-mecanicista produjo una revolución científica en los siglos XVIII y XIX, derivando además en un cambio radical en la manera de visualizar el mundo. Ese enfoque se basa en el axioma que expresa que el mundo es un conjunto de objetos esencialmente separados y en el principio de la inmutabilidad de las leyes naturales. En efecto, en él subyacía el anhelo de establecer reglas y leyes, y más aún

regularidades (Aguilera, 1992). Se reducen, por lo tanto, los problemas a sus partes en vez de enfocarse en el todo y desde ahí se intenta resolverlos con una perspectiva cuantificadora simplificadora y una consideración utilitaria e instrumental de los fenómenos. Resulta clara la contradicción entre esta perspectiva y el concepto de coevolución, planteado anteriormente en este estudio como fundamental para tratar con problemas medioambientales (véase “Relación entre sociedad humana y naturaleza”).

La perspectiva holista se basa en la Teoría de Sistemas y así en el axioma que establece que el universo es un sistema interrelacionado, lo que proviene de la consideración aristotélica de que el todo es más que la suma de las partes. En términos generales y más allá de la existencia de diferentes definiciones particulares, puede conceptualizarse un sistema como un conjunto de componentes en un estado particular, conectados por medio de relaciones más cercanas que las del conjunto con el entorno, siendo los elementos coherentemente organizados alrededor de un propósito común del sistema (Bertalanffy, 1975; Bohm y Peat, 1987; Naveh, 2000; Gallardo, 2002). La información de la totalidad es más compleja que la suma de las informaciones de las partes, de modo que debe conocerse el estado del todo para entender el comportamiento colectivo de las partes (Weiss, 1969). Para entender el todo desde las partes, es necesario restituir la información que se pierde al hacer el análisis de la totalidad en elementos separados. Desde la concepción holista, los problemas se abordan desde las totalidades y considerando los contextos, y desde una perspectiva cualitativa que le otorga sentido y significancia a lo cuantitativo.

El primer cuadrante de la Figura 26 representa a la comprensión restrictiva basada en el reduccionismo y el positivismo. Son típicas de este cuadrante las ciencias que responden a un paradigma anterior a la Teoría General de Sistemas (von Bertalanffy, 1975). Situándose en este cuadrante, los fenómenos se observan desde cada disciplina en forma independiente y desvinculada.

El segundo cuadrante sigue basándose en el positivismo, pero ha evolucionado desde una perspectiva reduccionista hacia una holista. Ocurre cierta integración de las distintas disciplinas positivistas-reduccionistas que genera un progreso hacia una observación más completa de los fenómenos. No obstante, esa integración no llega a consolidarse acabadamente porque los fenómenos se observan desde la particularidad de cada disciplina, sin que ocurra un vínculo conceptual entre dichas disciplinas y observaciones que les permita integrarse desde un punto de vista ontológico y epistemológico en una visión transdisciplinaria.

El tercer cuadrante corresponde a una aproximación holista y a una epistemología constructivista. En este cuadrante se sitúan los Sistemas Complejos Adaptativos (*sensu* Gell-Mann, 1995), la teoría cognitiva (Maturana y Varela, 1972, 1987; Capra, 1996; citados por Vera, 2006) y el aprendizaje social en el sentido de un aprendizaje humano colectivo para hacer del futuro un utensilio humano conducente hacia fines racionalmente establecidos y no la consecuencia fatal de los actos irracionales del presente (Vitousek *et al.* 1997; Lubchenco, 1998; Röling, 2000). Sólo desde esta concepción se puede ver al ser humano como un agente cognitivo intencionado y en constante aprendizaje y adaptación, y a las organizaciones humanas como agentes cognitivos colectivos (Maturana y Varela, 1972, 1987; Röling, 2000; Naveh, 2001; Gallardo, 2002). La perspectiva correspondiente a este cuadrante se condice con el concepto de coevolución y con la aceptación e incorporación en los planteamientos y estudios científicos de conceptos como complejidad, caos e incertezas.

Uno de los grandes méritos de la perspectiva de la Teoría General de Sistemas es que el enfoque sistémico permite vencer barreras epistemológicas entre las ciencias y las humanidades, así como entre ambas y los campos tecno-económico y político donde actualmente se lleva a cabo la toma de decisiones sobre el uso del ambiente y el paisaje cultural (Naveh, 2000; Röling, 2000). Cualquier universidad o institución vinculada al entrenamiento de profesionales para el manejo de la naturaleza, de los recursos naturales y de los procesos y servicios ecológicos debiera hacer del movimiento al tercer cuadrante una prioridad (Röling, 2000).

1.2. Desde el paradigma del equilibrio al paradigma del no equilibrio y la emergencia de los Sistemas Complejos Adaptativos

Desde una etapa bastante temprana los sistemas vivos han sido ubicados por la ciencia en el contexto del paradigma del equilibrio de los sistemas homeostáticos, siendo estos sistemas los modelos del paradigma del equilibrio (Margalef, 1974; Bertalanffy, 1975; Röling, 2000). Este concepto se enraíza en la cosmología griega temprana y ha evolucionado de diferentes formas hasta el presente (D'Angelo, 2002_a).

La característica dominante del paradigma del equilibrio es su énfasis en la tendencia de todo sistema hacia un punto o estado de equilibrio estable, siendo la retroalimentación negativa el proceso dominante para tender hacia esa estabilidad. Esto implica excluir o minimizar el papel de los factores históricos que han afectado la

evolución del sistema, de la heterogeneidad espacial, de los factores estocásticos y perturbaciones ambientales ocasionales, en la dinámica de los sistemas ecológicos (D'Angelo, 2002_a; Röling, 2000). El esquema de la figura 27 muestra de manera simple el funcionamiento de un sistema homeostático.

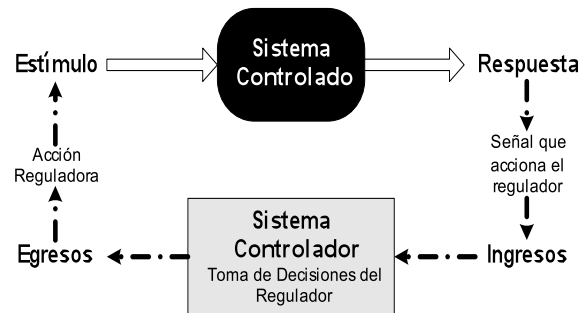


Figura 27. Esquema de un sistema homeostático (D'Angelo, 2002_a).

En opinión de Wu y Loucks (1995), no existen evidencias directas de que los sistemas ecológicos sean intrínsecamente equilibrados. Según estos mismos autores, los organismos individuales son los únicos sistemas en los que se ha demostrado la intervención de mecanismos homeostáticos (D'Angelo, 2002_a).

Aunque la cibernética de primer orden permitió el desarrollo y control de maquinarias complejas, entre varios logros, su defecto fundamental es la omisión del papel de las discontinuidades y sorpresas o contingencias en el entorno del sistema y el hecho de que éstos funcionan lejos del equilibrio (Briggs y Peat, 1994; Naveh, 2000; Röling, 2000; Naveh, 2002). Por esto, esta perspectiva es claramente insuficiente para describir sistemas ecológicos y sociales complejos en los que la retroalimentación negativa es sólo un componente más del funcionamiento del sistema.

Para superar estas deficiencias, se comienza a incluir una dimensión evolutiva en el estudio de los sistemas complejos. Así, surge un paradigma o perspectiva diferente a la anterior, en la cual se enfatizan los procesos antes que los estados finales: el paradigma del "no-equilibrio" (D'Angelo, 2002_a). Según Pickett, Parker y Fiedler (1992; citados por D'Angelo, 2002_a), la metáfora cultural que corresponde a este paradigma es la de "flujo de la naturaleza".

Entre las características sobresalientes del paradigma del no-equilibrio, pueden mencionarse las siguientes (D'Angelo, 2002_a):

- La perspectiva del “no-equilibrio” no excluye la posibilidad de un estado puntual estable; así, este paradigma incluye al precedente.
- El sistema puede acceder a una diversidad de estados relativamente sostenibles y no a un único estado estable. Tales estados y las vías para llegar a ellos dependerán de diversos factores, tales como el estado inicial del sistema, las restricciones dominantes, la influencia de sistemas adyacentes o distantes, etc...
- El sistema está abierto a la influencia de su entorno, hasta el punto que la propia regulación puede ser externa al sistema mismo. Una consecuencia inmediata de esta valoración del entorno es la importancia que se asigna a lo contingente y a los fenómenos que se desarrollan en escalas relativamente pequeñas o también bastante mayores que el sistema focal.
- A diferencia del paradigma precedente, aquí se enfatizan los procesos antes que los estados finales. De este modo, se considera que lo importante en un sistema es cómo afronta las contingencias, más que lo que ocurre con él cuando alcanza cierto estado final.

Consecuentemente con la integración de la dimensión evolutiva en el estudio de los sistemas complejos, Gell-Mann (1995) propone formalmente el modelo de los sistemas complejos adaptativos (SCA). Este concepto aporta el vínculo fundamental para emprender el estudio de sistemas de diferentes características y campos de estudio, los cuales según la perspectiva de la ciencia moderna tradicional corresponderían al campo de estudio de disciplinas científicas distintas. Aunque los sistemas complejos adaptativos difieren profunda y ampliamente en sus características físicas, todos procesan información de algún modo. Este rasgo común es seguramente el mejor punto de partida para explorar su funcionamiento (Gell Mann, 1995), además de establecer la operatividad transdisciplinaria del concepto de sistema complejo adaptativo. En la figura 28 se muestra un esquema representativo de un sistema complejo adaptativo.

Un ejemplo de sistema complejo adaptativo es la especie humana buscando nuevas maneras de vivir con mayor armonía consigo misma y con los demás organismos con los que coevoluciona en el planeta. Así también, la ciencia es un sistema complejo adaptativo (Gell Mann, 1995).

Según Gell-Mann (1995) complejo, en la expresión sistema complejo adaptativo, “implica la convicción de que tales sistemas poseen un grado mínimo de complejidad convenientemente definido”.

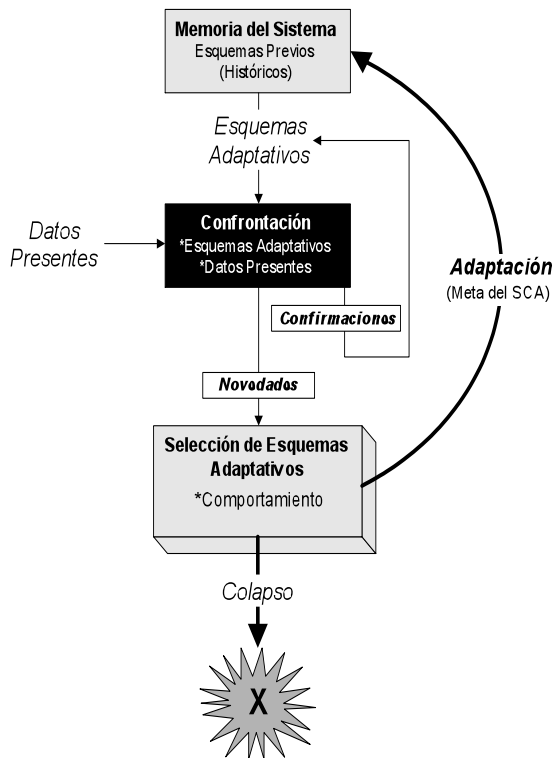


Figura 28. Modelo genérico de un Sistema Complejo Adaptativo (Adaptado de Gell-Mann, 1995).

El sistema complejo adaptativo es un modelo apropiado para los fenómenos biológicos, ecológicos y sociales considerados en el paradigma del no-equilibrio. Según Gell Mann (1995), entre las características propias de un SCA genérico pueden mencionarse las siguientes:

- La existencia de una interacción continua entre el sistema y un entorno cambiante. Así, todos los sistemas complejos adaptativos adquieren información acerca de su entorno y también de la interacción entre dicho entorno y el propio sistema (Gell Mann, 1995).
- Cada sistema tiene una memoria en la que posee un pool de esquemas adaptativos generados mediante la coevolución entre el sistema complejo adaptativo y su entorno.
- Se produce una constante confrontación entre los esquemas adaptativos y los datos actuales provenientes del medio, generándose un despliegue de cierto número de esos esquemas adaptativos, dando como resultado dos posibilidades:

1. Novedades.

2. Confirmaciones.

- Las confirmaciones de los esquemas adaptativos históricos ocurren cuando estos 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, a través de la generación de esquemas distintos de los preexistentes o históricos. Eventualmente, puede ocurrir que los esquemas adaptativos del sistema sean inadecuados para los datos presentes; en estas circunstancias el sistema no se adapta y colapsa. Este mecanismo identificador de confirmaciones y novedades según la coherencia entre la memoria sistémica y los datos actuales provenientes del entorno, permite maximizar lo que Von Weizsäcker (1974; citado por D'Angelo, 2002_a) llama la información pragmática del sistema ⁵

De acuerdo con Gell-Mann (1995), la meta de un SCA es adaptarse a las variaciones de un entorno cambiante, a través de diferentes estados alternativos generados a partir de los diferentes esquemas adaptativos almacenados en la memoria del sistema. Se seleccionan los estados alternativos siguiendo algún criterio de comportamiento, que es lo que guía la historia de la deriva evolutiva de los sistemas complejos y los hace vivos (Maturana y Mpodozis, 2000; citados por Vera, 2006).

Respecto de esto último, Costanza *et al.* (1993) y D'Angelo (2002_a) consideran que el potencial termodinámico puede ser una medida cuantitativa apropiada de tal criterio de selección de comportamiento.

Para aplicar la perspectiva evolutiva a los sistemas termodinámicos fue necesario superar las limitaciones propias de la termodinámica clásica, apropiada para sistemas cerrados y procesos que ocurren cerca del equilibrio termodinámico, pero inadecuada para los sistemas vivos. En este sentido, sobresale el trabajo pionero de Prigogine y Stenger (1984; citado por D'Angelo, 2002_a) sobre la termodinámica del no-equilibrio, propia de los Sistemas Complejos Adaptativos. En estos sistemas, orden y desorden (caos) se originan secuencialmente relacionándose cercanamente. En los

⁵ La información pragmática alcanza el máximo cuando ocurre un balance entre las confirmaciones y las novedades. Un 100 % de novedad no contiene información pragmática y deriva en una situación caótica. Un 100 % de confirmación no trae nada nuevo y deriva en el estancamiento o la muerte. Entre ambos extremos se ubica un máximo finito, cuya ubicación precisa depende de la información intercambiada, de la complejidad del emisor y del receptor, etc, (Jantsch, 1980; citado por D'Angelo, 2002_a).

momentos caóticos, estos sistemas se mueven lejos del equilibrio, disipando energía y produciendo entropía. Finalmente, nuevos patrones de eventos coherentes, orden e información emergen del caos y se establece un nuevo equilibrio metaestable (Briggs y Peat, 1994; Gell-Mann, 1995; Capra, 1996; Naveh, 2000; Røling, 2000). Esta perspectiva es esencial para la profunda comprensión de la dinámica de cambios que actualmente experimentan los ecosistemas antropizados y paisajes culturales como parte de la evolución cultural de la sociedad contemporánea globalizada (Naveh, 2000; Røling, 2000; Naveh, 2001; Naveh *et al.* 2002).

1.3. Dinámica y desarrollo de los Sistemas Complejos Adaptativos

El modelo general de la dinámica de sistemas complejos de Holling (1988; citado por Costanza *et al.*, 1993), puede considerarse una extensión del SCA con énfasis en la dimensión temporal del problema (Figura 29). Este modelo describe la dinámica del sistema, definiendo cuatro fases secuenciales: explotación, maduración, liberación y, reorganización.

En la fase de explotación, el sistema prácticamente carece de capital y complejidad, caracterizándose esta fase por la ocurrencia de cambios relativamente importantes en la arquitectura y el funcionamiento del sistema. En el caso de un ecosistema, esta fase corresponde a las etapas pioneras de la sucesión; en un predio agrícola corresponde a la etapa de ajuste inicial de la biogeoestructura, tecnoestructura, hidroestructura y espacios prediales (*sensu* Gastó, Cosio y Panario, 1993). En el caso del paisaje cultural esta etapa corresponde al ajuste entre la sociedad y la naturaleza por medio del desarrollo de una perspectiva cultural y consiguiente intervención tecnológica que determina un estilo particular de actuación sobre la naturaleza.

La fase de maduración corresponde al ajuste gradual (desarrollo organizacional) entre los subsistemas y componentes del sistema en condiciones de entorno estable (Bertalanffy, 1975). En un ecosistema natural esto corresponde a la aproximación a un estado de madures en la sucesión ecológica, similar a un estado clímax; en el sistema predial corresponde al ajuste estructural y funcional del predio como un todo, de acuerdo con las metas fijadas por elector social que lo maneja. En el caso del paisaje cultural, esta etapa corresponde al desarrollo de la consistencia y a la consolidación del estilo de artificialización de la naturaleza (Røling, 2000), determinado fundamentalmente por características y tendencias culturales.

Las fases de liberación y reorganización, ocurren al enfrentarse el sistema con cambios en el entorno que hacen inadecuado su orden y así también su funcionamiento. La liberación, o “*destrucción creativa*”, (Costanza *et al.*, 1993; citado por D’Angelo, 2002_a) representa al colapso de estructuras maduras a través de eventos traumáticos aperiódicos (incendios, tormentas, circunstancias del mercado, etc....). Los elementos liberados y los demás elementos no colapsados quedan disponibles para la reorganización primero y luego para el ingreso en una nueva fase de explotación, posibilitándose así la continuación autopoiética y adaptativa del ciclo (Maturana y Varela, 1972, 1987; Briggs y Peat, 1994; Gell-Mann, 1995). La acumulación de capital en el sistema entre la liberación y la reorganización es necesaria para activar las etapas de explotación y maduración. En el caso del paisaje cultural, la liberación se origina desde la certeza de que el estilo de actuación, que resulta en cierto estilo de artificialización de la naturaleza, que se viene desarrollando es inviable (no sostenible); y la fase de reorganización surge desde el desarrollo e implementación de una planificación para la toma de decisiones y actuaciones que permitan enfrentar el nuevo contexto adecuada y convenientemente (desarrollo adaptativo y sostenible). La magnitud del colapso (destrucción creativa) del sistema depende de su capacidad adaptativa frente al cambio. A menor capacidad adaptativa, mayor magnitud del colapso.

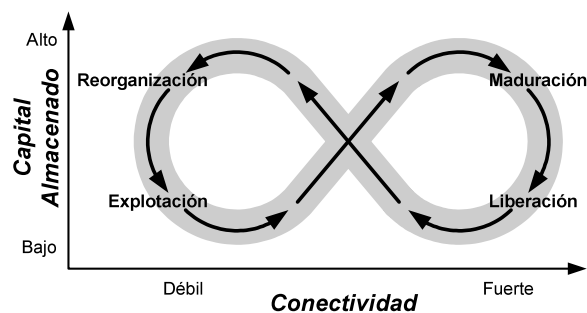


Figura 29. Modelo general de Holling (1988) sobre la dinámica de los sistemas complejos. El ciclo refleja cambios en dos atributos: sobre el eje de la ordenada, la cantidad de capital acumulado (materia, energía e información) en el sistema; sobre el eje de la abscisa se indica la conectividad entre los componentes y subsistemas del sistema (Vera, 2006).

Un aspecto a destacar de este modelo es que la continuidad o sostenibilidad del sistema requiere, tanto del ajuste progresivo de un orden dado, como su reajuste en dirección a un orden distinto. Lo primero ocurre en tanto se mantienen las condiciones generales del entorno y da lugar a lo que aquí se denomina etapa de

ajuste del sistema, incluyendo dicha etapa las fases de explotación y maduración; lo segundo corresponde a la etapa de reajuste y se inicia cuando las alteraciones del entorno hacen inadecuado el orden existente, incluyendo esta etapa de reajuste a las fases de liberación y reorganización (D'Angelo, 2002_a).

Durante etapas de ajuste no se producen novedades entre los datos actuales provenientes del medio y los esquemas adaptativos en la memoria del SCA, estando de esta manera el sistema estable (D'Angelo, 2002_a).

El concepto de desarrollo de la organización de un SCA durante las etapas de ajuste, o sea entre etapas de reajuste, es caracterizable aplicando las propiedades formales de los sistemas cibernéticos desarrolladas por Bertalanffy (1975) (Figura 30). Dichas propiedades hacen hincapié en la primacía del orden dinámico sobre la disposición estática de estructuras mecánicas. De esta característica dinámica, propia de los procesos orgánicos, se origina su plasticidad frente a condiciones cambiantes, permitiéndoles una regulación adaptativa frente perturbaciones (Bertalanffy, 1975). Así, al desarrollar su organización y complejizarse, el SCA pasa por las siguientes etapas (D'Angelo, 2002_a):

- Totalidad indiferenciada: la variación del total corresponde a la suma de la variación de los elementos independientes de las partes (sumatividad). El control está centrado en el sistema mismo y los cambios que ocurren en cualquier elemento significan cambios en todos los demás.
- Segregación progresiva: con el transcurso del tiempo y a medida que decrecen las interacciones entre los elementos, ocurre una segregación progresiva de diferentes subsistemas. El sistema evoluciona desde un estado global a un estado de creciente independencia de elementos y procesos. El estado primario es unitario, el cual se divide gradualmente en cadenas causativas independientes.
- Mecanización: la segregación progresiva de componentes y el desarrollo de subsistemas requiere de una cierta mecanización. Ésta ocurre cuando los elementos segregados desarrollan funciones que dependen mayormente de ellos mismos, decreciendo la dependencia de una regulación centralizada. Sin embargo, esta regulación central no se anula y las leyes que gobiernan el comportamiento de las partes pueden establecerse sólo al considerar el lugar de las partes en el subsistema y el lugar del subsistema en el sistema total; así, el comportamiento de un elemento es diferente dentro del sistema y en aislamiento.
- Centralización: se produce cuando un componente o subsistema del sistema adquiere una función directriz; los cambios que ocurren en este elemento directriz

pueden generar un efecto ampliado en el sistema total y en los demás componentes del sistema. En el caso del paisaje cultural, dicho elemento o subsistema directriz deriva y se explica directamente por el Determinante de Orden.

- Identidad: es la resultante holística de las etapas anteriores. Con ella, el sistema desarrolla una identidad que le es propia, o sea que lo diferencia de otros sistemas similares.

- Finalidad: lo que ocurre al sistema no está determinado por los elementos del momento, sino por la directividad hacia el estado final. Hay una suerte de atractor final, que es quien recibe las presiones de selección de la deriva natural (Bohm y Peat, 1987; Briggs y Peat, 1994).

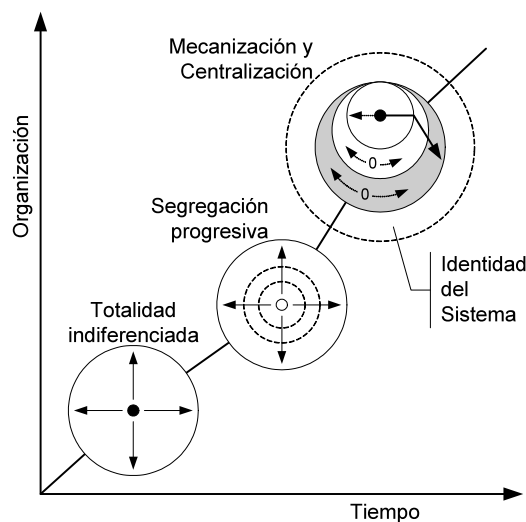


Figura 30. Etapas de desarrollo organizacional de un Sistema Complejo Adaptativo, durante etapas de ajuste (entre etapas de reajuste), a partir de las propiedades formales de los sistemas cibernéticos de Von Bertalanffy (D'Angelo, 2002_a).

2. Ecología del paisaje y su perspectiva holística y enfoque sistémico

Contrarios a la tendencia general objetivadora y restrictiva ya institucionalizada en la ciencia moderna tradicional, se han desarrollado y emergido disciplinas, tendencias y conceptos desde la comunidad científica que se escapan en alguna medida de dicha tendencia general y que posibilitan y fomentan el surgimiento

de planteamientos diferentes. Dentro de ese contexto se encuentra al concepto de paisaje, el cual es el objeto de estudio de la Ecología del Paisaje.

El termino Ecología del paisaje fue usado por primera vez por el biogeógrafo alemán Troll. El estudio propio de la Ecología del paisaje se enfoca en el patrón espacial específico en una sección de un paisaje, donde las comunidades biológicas interactúan con el ambiente físico (Troll 1939, citado por Burel y Baudry, 2002; Troll, 1968, citado por Naveh *et al.*, 2002).

Desde la autoecología hasta la ecología del paisaje, el objeto de estudio se ha ido volviendo cada vez más complejo, desde el individuo hasta el paisaje. Sin embargo, muchas de las interrogantes no han cambiado, de la misma forma que muchos de los conceptos y útiles son transferibles de un nivel a otro, lo que permite identificar a la ciencia ecológica (Burel y Baudry, 2002).

La ecología del paisaje debe comprobar las estrategias ecológico-ambientales, desarrollar útiles para modelar sus efectos a mediano y largo plazo y así también evaluar la factibilidad de la ordenación territorial. En otras palabras, la ecología del paisaje debe traducir la estructura espacial del plan de ordenación en términos de relaciones espaciales y predecir sus efectos sobre el funcionamiento ecológico del paisaje (Burel y Baudry, 2002).

Internacionalmente existe una apreciación creciente de la relevancia de la Ecología de paisajes en la resolución de los apremiantes y complejos problemas ecológicos, tales como la degradación de la tierra y la desertificación, la fragmentación del hábitat, la pérdida de biodiversidad y de las amenidades de atractivo y recreación. La ecología de paisajes es vista actualmente en Europa como la base científica para la planificación de paisajes (Naveh *et al.*, 2002).

Esta rama de la ecología es considerable como la más joven y recientemente consolidada dentro de las disciplinas ecológicas. En la práctica, la ecología de paisajes combino el enfoque "horizontal" utilizado por los geógrafos para el estudio del entretejido espacial de los fenómenos espaciales y territoriales, con el enfoque "vertical" con el que los ecólogos estudian el complejo funcional de un ecosistema (Naveh *et al.*, 2002).

Una de las grandes particularidades de la Ecología del paisaje en relación a las otras disciplinas ecológicas, y que se constituye así en uno de sus grandes meritos y aportes, es el reconocimiento explícito de la heterogeneidad espacial y su consiguiente operatividad y aplicación a diferentes y mayores escalas espaciales. El reconocimiento de la heterogeneidad espacial como factor de organización de los sistemas ecológicos ha beneficiado los progresos teóricos de la ciencia en el análisis de los sistemas complejos (Burel y Baudry, 2002). Una implicancia interesante e importante de esa

operatividad y aplicabilidad a una escala espacial mayor, es que ello permite realizar estudios a una escala temporal también mayor, o sea con implicancias a una mayor temporalidad. En efecto, los factores que operan a escalas temporales mayores se manifiestan a escalas espaciales también mayores, ya que se correlacionan mas directamente con factores que operan a una mayor escala espacial.

Cuando apareció fuertemente la Ecología del paisaje en los años 80, el objeto de estudio de los ecólogos se alejó del ecosistema no solamente por la consideración explícita de la heterogeneidad espacial, sino también por la consideración de las actividades humanas en su dinámica y en la aparición de los problemas ecológico-ambientales (Burel y Baudry, 2002). En efecto, la Ecología de Paisaje es una rama joven de la ecología moderna que trata de las relaciones entre el hombre y los paisajes abiertos y los por él construidos (Naveh *et al.*, 2002). Esto último constituye una característica propia de la Ecología del paisaje de altísima importancia, correspondiendo a un aporte fundamental de esta disciplina con respecto a los enfoques centrales de las otras ciencias ambientales y ecológicas. Al tratar con ambientes humanizados, la Ecología del paisaje ha fomentado el desarrollo de un enfoque transdisciplinario y en consecuencia el trabajo conjunto entre profesionales provenientes de diferentes campos o escuelas científicas (ecólogos, biólogos, geógrafos, economistas, sociólogos, geólogos, climatólogos, etc...). El desarrollo mas acabado y la consolidación de una concepción transdisciplinaria de la ecología del paisaje requerirá aproximaciones post-modernas innovadoras y no convencionales al conocimiento, orden y creatividad científica. (Naveh, 2000).

La ecología de paisajes puede proveer los nexos funcionales entre los objetivos y procesos de disciplinas diferentes. El fundamento de lo anterior radica en que la Ecología del paisaje fortaleció los nexos entre la teoría holística y la aplicación práctica (Naveh *et al.*, 2002).

Dicha concepción y perspectiva holística de la Ecología del Paisaje se extendió desde los países industriales densamente poblados de la Europa central y del este después de la Segunda Guerra Mundial. Los métodos holísticos de planificación y manejo del paisaje se desarrollaron y aplicaron ampliamente en la recién formada Checoslovaquia, la actual Eslovaquia, Alemania, Dinamarca y Holanda (Dramstad *et al.* 1996; Farina, 2000; Naveh, 2000; Naveh *et al.* 2002). Farina (2000) reconoce actualmente dos grandes escuelas en la Ecología del Paisaje a nivel mundial: la estadounidense y la europea. El desarrollo epistemológico del concepto de paisaje (en el contexto científico y de la Ecología del paisaje) se produjo casi exclusivamente en Europa y es casi desconocido fuera de esta, lo que ha derivado en importantes diferencias en los enfoques, bases teórico-metodológicas y tendencias en la

investigación entre las Ecologías del paisaje desarrolladas en Europa y en Estados Unidos. Lo anterior no significa que la ecología de paisajes no sea considerada fuera de Europa, ni tampoco que los profesionales de la planificación y diseño del paisaje no usen aproximaciones ecológicas para el desarrollo y la implementación de sus actividades de diagnóstico y planeamiento (Naveh *et al.*, 2002).

Una de las mayores conquistas del enfoque holístico de los sistemas corresponde a la desvalorización de los detalles de los elementos conjuntamente con la asignación de una mayor importancia a sus interrelaciones, para así permitir la percepción del funcionamiento del todo. En relación a esto, Wiens (1989) menciona la hipótesis del principio de universalidad, el que sostiene que los estados finales de los sistemas ecológicos a gran escala dependen más de las propiedades generales de los sistemas que de los detalles a pequeña escala (D'Angelo, 2002_b). Por lo tanto, en el proceso de pensamiento sistémico y holístico se debe sacrificar la precisión de estos detalles y favorecer el "conjunto difuso" del total y así la percepción del sistema gestalt, aprendiendo acerca de los acoplamientos más cruciales y sus interrelaciones funcionales. El mayor desafío radica en el reconocimiento de estas pautas estructurales en un mundo de complejidad creciente y de sistemas interrelacionados (Naveh *et al.*, 2002). Contrariamente a lo que se pudiera suponer, procedimientos análogos en los cuales se centra la atención en la resultante final y total más que en los detalles de las cadenas de procesos que provocaron ese resultante, se han aplicado con anterioridad repetidamente en otras disciplinas científicas, especialmente cuando se ha querido aplicar cuantitativamente esta noción a fenómenos de escala orgánica. Ejemplos de lo anterior son: en química, fórmulas brutas, como las de la fotosíntesis y la respiración, indican el resultado neto de largas cadenas cuyos eslabones son en gran parte desconocidos; en fisiología, cuando se mide el metabolismo total por el consumo de oxígeno y las producciones de calor y dióxido de carbono, o cuando se diagnostica el hipertiroidismo partiendo de una determinación del metabolismo basal; etc. (Bertalanffy, 1975).

Naveh *et al.* (2002) hacen referencia a las contribuciones pioneras del eminente ecologista Frank Egler, quien introdujo el punto de vista holístico en ecología. Egler (1964) fue el primero en reconocer la necesidad e importancia integrar a la humanidad como una parte de la jerarquía ecológica global, recalcando la importancia crucial para la supervivencia global futura del reconocimiento de las nuevas cualidades que emergen desde la integración de la humanidad y su sistema ecológico-ambiental que la sustenta. Sugirió un nivel de integración adicional al ecosistema natural (considerado este como el más alto nivel de organización ecológica por la jerarquía ecológica tradicional), al que llamó el Ecosistema Total Humano (ETH).

El Ecosistema Humano Total debería ser considerado también como la mas alta entidad ecológica coevolutiva en la tierra con los paisajes como sus sistemas “Gestalt” concretos, formando la matriz espacial y funcional para todos los organismos (incluyendo humanos) y sus poblaciones, comunidades y ecosistemas. Los paisaje son por lo tanto mas que ecosistemas repetidos sobre grandes tramos (Naveh, 2000).

Junto con otras disciplinas científicas potencialmente transdisciplinarias, la Ecología del Paisaje puede servir para catalizar la urgente necesidad de establecer una relación equilibrada y mutuamente sostenible entre la naturaleza y la sociedad humana (Dramstad *et al.* 1996; Lubchenco, 1998; Farina, 2000; Naveh, 2000; Naveh, 2001; Naveh *et al.* 2002; Burel y Baudry, 2002). Esto puede asegurar la persistencia de la coevolución biológica, ecológica y cultural. Para ello se deben utilizar los nuevos conocimientos de autoorganización de sistemas autopoieticos y sus redes de interconexión extensas en el Ecosistema Total Humano para el beneficio sinérgico de la naturaleza, los sistemas ecológicos, las sociedades humanas (Maturana y Varela, 1972, 1987; Capra, 1996; Röling, 2000), considerando todas las dimensiones inherentes a su desarrollo integral.

El paradigma base de una Ecología del paisaje holística corresponde finalmente al reconocimiento del Ecosistema Humano Total como un sistema natural, Gestalt, no equilibrado, autorrealizado y auto-trascendental. Este sistema no puede ser explicado completamente por el lenguaje formal (expresado solo en términos científicos y símbolos de origen antrópico) sino solamente por otro sistema Gestalt, como es el lenguaje natural (Naveh *et al.*, 2002).

2.1. Teoría general de sistemas y Teoría jerárquica como bases conceptuales y metodologicas para la Ecología del paisaje holística

Como se mencionó anteriormente, un sistema es un conjunto de elementos interactuantes en un estado determinado, conectados por interrelaciones, que son más cercanas que aquellas que tienen con el entorno. En el concepto de totalidad inherente a un sistema y que deriva de las interrelaciones entre sus componentes constituyentes, los elementos como un todo generan propiedades emergentes. Las propiedades emergentes resultan de la interacción funcional de los componentes y no pueden ser predichas a partir de ellos. Dichas propiedades emergentes surgen mediante la integración de nuevos niveles jerárquicos al sistema. El concepto de

totalidad y dichas propiedades emergentes es el axioma holístico básico (Naveh *et al.*, 2002).

Naveh (2000) plantea como las bases conceptuales y metodológicas para una Ecología del paisaje holística la Teoría general de sistemas y la Teoría jerárquica. A continuación se profundiza acerca de dichas teorías, relacionándolas con las temáticas concernientes a este estudio.

En palabras de Bertalanffy (1975), el creador de la Teoría general de sistemas, “el objeto de la Teoría general de sistemas es estudiar las características generales de los sistemas, concentrándose en aquellos aspectos de la realidad que hasta su surgimiento eran inasequibles a un estudio científico convencional; el objetivo de la Teoría general de sistemas está perfectamente definido: llegar a una teoría general de la totalidad, esto es, de sistemas enteros en los que interaccionan muchas variables y cuya organización produce interacciones fuertes. No se trata pues, de procesos aislados, con relaciones entre dos o pocas variables, o relaciones causales lineales: estos competen a la ciencia clásica”. La Teoría general de sistemas es la exploración científica del “total” y de “totalidades” que, hasta antes de su surgimiento, se consideraban nociones y problemáticas metafísicas y ajenas a la ciencia (Bertalanffy, 1975). La diferencia principal respecto a las teorías, enfoques, perspectivas y disciplinas convencionales es su generalidad, o sea, su grado de abstracción; de ahí la potencialidad transdisciplinaria de la Teoría general de sistemas.

La aproximación de sistemas de la Teoría general de sistemas ha alcanzado amplias implicaciones sobre diversos campos científicos. Ejemplos de esto son las orientaciones surgidas desde la difusión de la concepción sistémica, por ejemplo, en biología (orientándose hacia los sistemas abiertos, la equifinalidad y la negentropía o entropía negativa) y en psicología (reorientándose en base a la comprensión de que la explicación de la conducta humana de acuerdo a la reducción de tensiones, la satisfacción de necesidades biológicas y la homeostasis, no resulta satisfactoria, ya que no considera ni explica las conductas propiamente humanas, es decir, las “actividades simbólicas” o “actividades culturales”). El concepto sistémico inspiró el desarrollo de un amplio espectro de ciencias aplicadas, incluyendo algunas concernientes con fenómenos y problemáticas ambientales, y especialmente la rama holística de ecología ecosistémica desarrollada por E. Odum. Así como la ecología del paisaje holística, todas estas nuevas ciencias sistémicas han sido muy beneficiadas en su desarrollo reciente por los avances en sistemas computarizados de modelamiento y simulación.

Los aspectos fenomenológicos generales de los sistemas orgánicos (entendiendo al organismo como una entidad organizada) son el orden jerárquico, la

tendencia hacia una organización de mayor complejidad (aumento de la complejidad organizada), la diferenciación en subsistemas, la centralización progresiva, entre otros. Tales características, sin embargo, se ajustan también al dominio de sistemas psicológicos, sociales, económicos, etc...; entre sistemas y fenómenos tan diversos existen paralelismos o isomorfismos, o sea, correspondencias formales. Varias de las cuestiones planteadas por los sistemas derivan más de sus características estructurales o topológicas que de relaciones cuantitativas, y aquellas pueden analizarse mediante la Teoría de grafos y la Teoría de redes (Bertalanffy, 1975).

Se han propuesto varias distinciones entre tipos diferentes de sistemas. Bertalanffy establece la diferenciación entre los sistemas reales y los sistemas abstractos. Los primeros son las entidades percibidas o deducidas de la observación, cuya existencia es independiente del observador. Los sistemas abstractos, como por ejemplo las ciencias, son sistemas conceptuales que tienen correspondencia con el mundo real (o externo a la mente humana); sin embargo, su distinción no resulta tan clara.

Uno de los intentos más significativos para el desarrollo y la expansión de la Teoría General de Sistemas fue el realizado por J. G. Miller (1978). Miller distinguió entre los sistemas conceptuales, concretos y abstractos, y dentro de cada uno de estos distinguió ciertos subconjuntos de sistemas (Naveh *et al.*, 2002). El concepto de sistema concreto de Miller es esencialmente igual al de sistema real de Bertalanffy. De acuerdo a Miller (1975; citado por Naveh *et al.*, 2002), un sistema concreto es una acumulación no al azar de materia/energía en una región de espacio y tiempo físico que está organizado en subunidades o componentes interrelacionados que interactúan. Las unidades de estos sistemas y de sus relaciones, incluyendo las relaciones causales, temporales, espacio-temporales, y espaciales, son empíricamente determinables por el observador. La mayoría de los sistemas concretos son sistemas abiertos. En realidad, un sistema concreto nunca es completamente cerrado, siendo siempre relativamente abierto o relativamente cerrado. Sin embargo, en los sistemas relativamente cerrados se puede ignorar su interacción con el entorno (Naveh *et al.*, 2002).

Los sistemas vivos, de acuerdo a Miller (1975), son subconjuntos especiales de los sistemas concretos que están compuestos de microbios, plantas y animales, que utilizan insumos de alimento o de combustible para restaurar su propia energía y reparar cualquier daño en su estructura original. Contienen material genético compuesto de ADN y están formados principalmente por protoplasma. Solo pueden existir en un medio determinado, acotado a un rango relativamente estrecho de las

condiciones de la Tierra y de acuerdo con la amplitud de las tolerancias ambientales del sistema viviente (Naveh *et al.*, 2002).

Es interesante hacer notar que el ecosistema corresponde, en términos de Bertalanffy, a un sistema abstracto, ya que no es percible mediante la observación y su distinción no resulta tan clara ni es independiente del observador; un observador sin ningún conocimiento ecológico no podrá percibir al ecosistema, y por lo tanto no podrá considerarlo ni incorporarlo en su cognición ni en su pauta o estilo de comportamiento. Un paisaje en cambio es un sistema real, en términos de Bertalanffy, o concreto en términos de Miller; un paisaje es también, en términos de Miller, un sistema viviente. Lo anterior ya que un paisaje es percibido o deducido desde la observación, siendo así independiente del observador; o sea, no es dependiente de los conocimientos del observador sino de su observación y capacidad perceptual, existiendo así fuera de la mente humana y de los constructos conceptuales creados por ella.

Uno de los tipos de sistemas planteados en la literatura son los sistemas de interacción. Un sistema de interacción es una clase especial de sistema cuyos elementos están conectados y acoplados entre si por medio de influencias directas; por lo tanto, si un elemento de tal sistema es afectado, todos los otros también lo serán sin importar la naturaleza de las fuerzas que producen los efectos en estos acoplamientos (Sachsse, 1971). Este tipo de sistema es con el que tratamos al enfrentar o estudiar problemáticas ecológica-ambientales; así, por ejemplo, un ecosistema y un paisaje son sistemas de interacción. En general, en el lenguaje no se distingue entre un sistema y un sistema de interacción (Naveh *et al.*, 2002).

La cibernética (definida originalmente por Wiener, en 1948, como la ciencia de los controles y de la comunicación en las maquinas y en los animales, y por Ashby como el arte de los controles), en el sentido mas amplio, puede ser denominada la ciencia de los sistemas de interacción y, por lo tanto, esta muy relacionada con la teoría general de sistemas. La cibernética se enfoca principalmente en los efectos causales mutuos, donde cada parte afecta a la otra (Naveh *et al.*, 2002).

Dentro de la concepción sistémica es de alta importancia la distinción entre los sistemas cerrados (más allá de la altamente discutible y cuestionable existencia de sistemas cerrados) y los sistemas abiertos. La inclusión de los sistemas abiertos en la Teoría termodinámica derivó en una ampliación de esta, y así de toda la física clásica, conociéndose a dicha ampliación como termodinámica irreversible (Bertalanffy, 1975). Los sistemas abiertos se diferencian de los sistemas cerrados respecto a la entropía, por su capacidad de moverse hacia un equilibrio dinámico o estado estable. En este, los parámetros del estado se mantienen constantes (aunque solo a corto plazo) a pesar del intercambio de materia y energía con el medioambiente y la conservación de

la estructura es propiciada por la producción mínima de entropía y por un alto orden, o negentropía. Este propósito intencionado de los sistemas vivos (orgánicos) hacia un mismo estado final estable, que no es condicionado por el medioambiente sino que por su estructura y funcionamiento, corresponde al “principio de equifinalidad en sistemas orgánicos”, según ha sido denominado por Bertalanffy (Naveh *et al.*, 2002). Se han realizado varios intentos por matematizar los planteamientos de la Teoría general de sistemas, así como también específicamente la Teoría general de sistemas abiertos.

La Teoría general de sistemas esta cercanamente relacionada a la Teoría jerárquica. De acuerdo a Laszlo (1972; citado por Naveh, 2000) este planteamiento básico es la visión de una organización jerárquica de la naturaleza conformada por totales ordenados de sistemas abiertos estratificados en multiniveles. En esta organización jerárquica de sistemas naturales, cada nivel más alto adquiere nuevas cualidades emergentes y por lo tanto es más complejo que subsistemas inferiores a él.

La Teoría jerárquica emerge desde una diversidad de estudios en varias disciplinas, incluyendo economía, psicología, biología, ciencia de sistemas, etc... (Simon, 1962, 1973; Koestler, 1967; Whyte *et al.*, 1969; Overton, 1975; McIntire y Colby, 1978; citados por Wu y David, 2002). Ha sido significativamente refinada y expandida en el contexto de la biología evolutiva y de la ecología en una serie de libros publicados aproximadamente en las dos últimas décadas (Allen y Starr, 1982; Salthé, 1985; O'Neill *et al.*, 1986; Ahl y Allen, 1996; citados por Wu y David, 2002). Así, los mayores desarrollos en la teoría jerárquica son relativamente recientes, aunque los conceptos de “niveles” de organización y “jerarquía” se remontan a tiempos más antiguos (Wilson, 1969; citado por Wu y David, 2002).

Simon (1962) argumento convincentemente que “la complejidad frecuentemente toma la forma de jerarquía, y los sistemas jerárquicos tienen algunas propiedades comunes que son independientes de sus contenidos específicos”. En otras palabras, la jerarquía es un esquema estructural central de la arquitectura de la complejidad y a menudo se manifiesta en la forma de “modularidad” en la naturaleza.

La importancia del concepto de jerarquía y del enfoque jerárquico es considerable y de gran importancia en la descripción de fenómenos y así en la resolución de problemas. Lo que aparece conformado a un nivel superior, macro o microscópico, es en el nivel inmediatamente inferior un proceso continuo de degeneración y regeneración, por ejemplo de sustancias químicas en la célula, de células en los tejidos, etc... (Bertalanffy, 1975). Se puede apreciar con claridad la cercana relación del concepto y enfoque jerárquico con el problema de las distintas escalas de análisis.

La conveniencia de la organización jerárquica para los sistemas complejos es altamente considerable. Para los sistemas biológicos y ecológicos una arquitectura jerárquica tiende a evolucionar más rápido, a tener más estabilidad, y consecuentemente es favorecida por la selección natural (Simon 1962; Whyte *et al.*, 1969; Salthe, 1985; O'Neill *et al.*, 1986; citados por Wu y David, 2002). Ha sido argumentado que un sistema complejo no jerárquico no puede ser descrito completamente, y si se pudiera, sería incomprendible (Simon, 1962; citados por Wu y David, 2002). En ecología, las jerarquías que inevitablemente construimos resultan de las interacciones entre las características inherentes del sistema bajo estudio y el observador que estudia el sistema, teniendo así estas jerarquías ecológicas una naturaleza y un carácter inherentemente apegado a la perspectiva constructivista (véase “La revolución científica postmoderna”). Al no haber objetividad absoluta, la utilidad y el poder de un acercamiento jerárquico debido a la cercana correspondencia de este con la estructura del sistema real, determinan que su utilización tenga un efecto significativo (Wu y David, 2002).

De acuerdo a la teoría jerárquica, los sistemas complejos tienen una estructura vertical que se compone de niveles y una estructura horizontal que se compone de holones⁶ o subsistemas. La teoría de la jerarquía es un marco conceptual apropiado para tratar los conjuntos de fenómenos a varias escalas espacio-temporales. Para O'Neill (1989), las diferentes velocidades de comportamiento constituyen la principal diferencia entre los niveles de organización. Los niveles jerárquicos son separados fundamentalmente por diferentes tasas características (medias) de sus procesos (por ejemplo: frecuencia de comportamiento, tiempo de ciclo, tiempo de respuesta, etc...); los niveles más altos se caracterizan por entidades y procesos más lentos y más grandes (o sea, por tasas características menores de sus procesos o eventos), mientras que los niveles más bajos por entidades y procesos más rápidos y pequeñas (o sea, por tasas características mayores de sus procesos o eventos) (Koestler, 1967; citado por Burel y Baudry, 2002). La consecuencia inmediata de esto es que los niveles superiores son espacial (estructuralmente) y temporalmente (funcionalmente) más constantes que los niveles inferiores.

En general, la relación entre dos niveles adyacentes es asimétrica: el nivel superior ejerce restricciones al nivel inferior, llamadas top-down (como por ejemplo condiciones limitantes), mientras que el inferior provee las condiciones iniciales y funcionales al superior, llamadas bottom-up. Por otro lado, las relaciones entre holones

⁶ Koestler (1969) sugiere el término “holarquía” para la jerarquía de holones de la naturaleza. En su opinión, el valor del concepto de holón se encuentra en establecer la relación faltante entre atomismo y holismo.

o subsistemas a un mismo nivel son relativamente simétricas, interactuando ambos en ambas direcciones. Las interacciones entre los componentes de un mismo holón son más fuertes y frecuentes que aquellas entre diferentes holones (Wu y David, 2002).

Estas características de la estructura jerárquica pueden explicarse por la “perdida de acoplamiento vertical”, permitiendo la distinción entre niveles, y la “perdida de acoplamiento horizontal”, permitiendo la separación entre holones o subsistemas a un mismo nivel (Simon, 1973). En este caso “acoplamiento” implica interacción entre componentes, por lo que la “perdida de acoplamiento” se refiere a la disminución de la interacción, o de la intensidad de interacción, entre componentes. La existencia de pérdida de acoplamientos vertical y horizontal es la razón fundamental para la descomponibilidad de los sistemas complejos; esto es, la viabilidad de un sistema de ser desensamblado en niveles y holones sin una pérdida significativa de información. La consiguiente posibilidad de descomposición del sistema (es decir, el proceso de separar y ordenar los componentes del sistema de acuerdo a sus escalas temporal y espacial) representa uno de los principios más esenciales de la teoría jerárquica. De acuerdo al principio de descomposición, para un determinado estudio que esta enfocado sobre un nivel particular, las restricciones desde los niveles superiores son expresadas como constantes o condiciones limitantes que conducen las funciones, mientras que las dinámicas más rápidas de los niveles inferiores son filtradas y se manifiestan como valores promedios o de equilibrio.

Una de las implicancias más importantes de la descomposición vertical es que las dinámicas de corto plazo de los niveles mas bajos pueden ser efectiva y justificadamente estudiadas aisladas, ignorando las interacciones con niveles que operan a escalas de tiempo significativamente mayores. Por otro lado, las dinámicas de largo plazo del sistema total son predominantemente determinadas por procesos lentos, relacionados más directamente con los niveles superiores. Debe hacerse ver que, en excepciones ocasionales a esta regla general, existen ciertos efectos no lineales que penetran a través de varios niveles superiores e inferiores (también llamadas perturbaciones transitivas por Salthe, 1991; citado por Wu y David, 2002).

La Teoría jerárquica enfatiza tanto la perspectiva top-down como la perspectiva bottom-up. La importancia relativa o relación entre las restricciones top-down y las fuerzas bottom-up en la determinación de las dinámicas del sistemas es clave para entender y estudiar la mayoría o todos los sistemas complejos. Aunque, debido a la aparente rigidez de estas restricciones y fuerzas determinantes de la dinámica sistémica puede suponerse que la Teoría jerárquica plantea o implica inflexibilidad o carencia de diversidad y creatividad (potencial adaptativo), una apropiada estructura jerárquica y dinámica no solo provee oportunidades para la diversidad, flexibilidad y

creatividad, sino también para una mayor eficiencia y estabilidad, que son difíciles de obtener en sistemas complejos no jerárquicos.

La gran importancia y aporte de estudiar los fenómenos relativos a la Ecología del Paisaje en base a la integración de la Teoría general de sistemas y la Teoría jerárquica, se fundamenta en que dicha conceptualización establece un marco y así ofrece una pauta apropiada para estudiar coherentemente la funcionalidad de cualquier sistema viviente mediante la formalización de la relación estructura-funcionamiento (y así también de la relación espacio-tiempo), lo que explica la enorme aplicabilidad de este planteamiento.

2.2. Dinámica jerárquica de parches

En su sentido más amplio, un parche es una unidad espacial distinta de su entorno respecto a su naturaleza y/o apariencia (Wu y Loucks, 1995); otras definiciones de parche son las siguientes: “una discontinuidad delimitada y conectada en una matriz homogénea de referencia” (Levin y Paine, 1974; citados por Wu y Loucks, 1995); “una región del ambiente donde la abundancia de algo, organismos o recursos, es alta” (Wu y Loucks, 1995). En definitiva, el concepto de parche se refiere a un área espacial que se distingue de su entorno por una cierta característica o según cierto criterio, siendo reconocible y delimitable. Los parches pueden caracterizarse por sus dimensiones, formas, contenidos, extensión, complejidad estructural y límites, entre otros. El conjunto de parches presentes en un espacio dado generan un patrón o “patchiness”⁷, caracterizado por la composición de los propios parches (en general la composición se refiere a los tipos de parches y a la abundancia relativa) y su configuración espacial (dimensión, forma, yuxtaposición, contraste, características de los límites, etc...). El grado de “patchiness” en un ambiente dado depende de la percepción de los organismos presentes; un insecto, un pájaro o un mamífero percibirán distintas escalas de “patchiness”. Omologable al concepto de parche y cumpliendo básicamente la misma función, en algunos estudios, especialmente de la escuela europea de Ecología del paisaje, se usa el concepto de ecotopo. Este término se refiere a la unidad real del paisaje más pequeña (Naveh *et al.*, 2002), o sea es la

⁷ Se utilizará el término inglés (patchiness) por no existir un equivalente adecuado ni conveniente en español.

unidad descriptiva básica del paisaje. Otro término usado actualmente con el mismo significado es el de sitio (Gasto *et al.*, 1993).

La teoría de la dinámica de parches, asumiendo que los sistemas ecológicos son mosaicos dinámicos de parches, estudia la estructura, funcionamiento y la dinámica de los sistemas de parches con un énfasis en sus propiedades emergentes que surgen de las interacciones al nivel de parche (Levin y Paine, 1974; Pickett, y White, 1985; citados por Wu y David, 2002). Por un lado, la teoría jerárquica provee pautas útiles para descomponer sistemas complejos y enfocarse en una perspectiva “vertical”. Por otro lado, la dinámica de parches trata explícitamente con la heterogeneidad espacial y sus cambios, una aparente perspectiva “horizontal” (Wu 1999, 2000; citados por Wu y David, 2002). Wu y Loucks (1995) integraron la Teoría general de la dinámica de parches con la de los niveles de integración o Teoría jerárquica, enfatizando además la relación dinámica entre patrones, procesos y escala en un contexto de paisaje (cuadro 4), y desarrollaron una perspectiva innovadora e integradora: la dinámica jerárquica de parches. Como resultante de la integración de las dos perspectivas, la dinámica jerárquica de parches combina los componentes estructurales y funcionales de un sistema espacialmente extenso, como puede serlo un paisaje, en un marco jerárquico coherente (Wu y David, 2002).

Cuadro 4. Principales principios del paradigma de la dinámica jerárquica de parches (Adaptado de Wu y Loucks, 1995; en Wu y David, 2002).

Ecological systems are spatially nested patch hierarchies, in which larger patches are made of smaller patches.
Dynamics of an ecological system can be studied as the composite dynamics of individual patches and their interactions at adjacent hierarchical levels.
Pattern and process are scale dependent, and they are interactive when operating in the same domain of scale in space and time.
Non-equilibrium and stochastic processes are not only common, but also essential for the structure and functioning of ecological systems.
Ecological stability frequently takes the form of meta-stability that is achieved through structural and functional redundancy and incorporation in space and time.

La relación entre patrones y procesos es escala dependiente. Considerando la dinámica jerárquica de parches, los patrones y procesos son solo interactivos cuando ambos operan a la misma o similar escala espacio-temporal (Wu y David, 2002). Algunos ejemplos de lo anterior son los que siguen. Las formas del paisaje que cubren grandes áreas geográficas cambian a una escala de tiempo geológico, o al menos

amplia; así, las formas del paisaje restringen sustancialmente a lo niveles inferiores, pero no son significativamente afectadas por los procesos ecológicos tales como las dinámicas de las comunidades biológicas y los ecosistemas (Rowe, 1988; Swanson *et al.*, 1988; citados por Wu y David, 2002); las formas del paisaje interactúan con los regímenes climáticos regionales (Rowe, 1988) pero no con las condiciones micrometeorológicas, en cambio el nivel de hojas fotosintéticamente activas afectan y son afectados por el patrón espacial de condiciones micrometeorológicas alrededor de las hojas individuales (Balocchi, 1993; citado por Wu y David, 2002).

Según Wu y Loucks (1995), los postulados centrales del paradigma de la dinámica jerárquica de parches son (D'Angelo, 2002_a):

a. Un sistema ecológico es un mosaico de parches. Estos parches están 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.

En esta organización jerárquica puede observarse la acción estructuradora de los disturbios, actuando en distintas escalas espacio-temporales.

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

c. Respecto de la complejidad jerárquica de los sistemas ecológicos, O'Neill *et al.* (1988; citado por Wu y Loucks, 1995) menciona la conveniencia de restringir el estudio a unos pocos niveles: el nivel focal y los dos adyacentes. Por nivel focal se entiende aquel en el que los fenómenos o procesos en estudio operan y ocurren típicamente; el nivel superior proporciona un contexto e impone restricciones (top-down), mientras desde los niveles inferiores operan los mecanismos y fuerzas determinantes del funcionamiento (bottom-up).

d. Los fenómenos emergentes en las diferentes escalas derivan de la interacción entre patrones y procesos. Los patrones espaciales que emergen en cierta escala dependen de los procesos involucrados, y viceversa. 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 patrones; mientras

los patrones pueden facilitar o restringir los procesos ecológicos al imponerles restricciones estructurales (Wu y Loucks, 1995), ocurriendo así una coevolución entre patrones estructurales y procesos funcionales.

3. Conceptualización del paisaje

3.1. Análisis y definición del paisaje

El término paisaje deriva del término latín *pagus*, que significa país, en el sentido de lugar o sector territorial (Bolos *et al.*, 1992), y de *pagensis*, que significa campestre (Tesser, 2000; citado por Bucher, 2002). Así, las lenguas románicas han derivado en sus diferentes formas⁸. Por su parte, las lenguas germánicas muestran un claro paralelismo a través de la palabra originaria *land*, en un sentido prácticamente igual⁹ (Bolos *et al.*, 1992).

Es difícil dar una explicación cumplida de las acepciones y origen del término paisaje, principalmente debido a que su significado e interpretación ha ido variando con el paso del tiempo (D'Angelo, 1998).

Según González (1981), la revisión de la bibliografía proporciona, en líneas generales, dos grupos de acepciones:

- La imagen (ya sea pintada, fotografiada, percibida visualmente, etc...) de un territorio.
- La acepción del "paisaje geográfico", correspondiente al conjunto de elementos de un territorio interrelacionados. Con frecuencia se trata de componentes concretos, directamente perceptibles.

En el presente estudio es de interés el concepto de paisaje dentro del contexto científico y ecológico, por lo que en lo que sigue se analizará el concepto de paisaje desde dicha perspectiva, además de ciertos aspectos del paisaje que interesan especialmente, en consideración de los objetivos del estudio.

Es posible distinguir entre un fenosistema, que se refiere al conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama o escena, y un criptosistema, que se

⁸ Paisaje en castellano, paisatge en catalán, paisaxe en gallego, paisana en euskaro, paisaje en francés, paesaggio en italiano, etc. (Bolos *et al.*, 1992)

⁹ Landschaft en alemán, landscape en inglés, landschap en holandés, etc. (Bolos *et al.*, 1992).

refiere al complemento de mas difícil captación, que proporciona la comprensión que falta para la comprensión del geosistema (González, 1981).

La dualidad fenosistema-criptosistema del paisaje ofrece una complementariedad interesante (González, 1981):

- Dominancia de la sensorialidad y la intuición; enfoque intuitivo y sensorial. El campo de aplicación es el fenosistema.
- Dominancia de la abstracción y la lógica; enfoque intelectual y analítico. El campo de aplicación es criptosistema.

Varela (1993) definió al paisaje como la interfaz entre un organismo y su entorno. Existen dos acepciones y consiguientes realidades diferentes del término paisaje. Una es la realidad perceptual que cada individuo genera ante la imagen visual de un entorno determinado, y la otra es la realidad estructural y funcional que actúa como matriz y escenario de todos los procesos ecológicos, los que a su vez determinan las características de un paisaje como sistema ambiental (Bucher, 2002). Luís Cancer (1999) propone una explicación concreta de esta dualidad conceptual del paisaje, planteando los términos paisaje objeto y paisaje imagen. El paisaje imagen es definible como la percepción subjetiva del geosistema; mientras el paisaje objeto como la expresión objetiva del geosistema (Mann, 2005_a). Así, integrando ambos conceptos, el paisaje es definible como la percepción subjetiva de la expresión objetiva del geosistema.

Respecto a la concepción perceptual del paisaje, es interesante visualizar y entender al paisaje como el gran modulador y/o filtro de la existencia de los organismos vivos. Especies que captan diferentes rangos y frecuencias de luz y sonido viven en un mundo diferente. Un concepto bastante indicativo y demostrativo de la importancia y del rol del paisaje y su realidad perceptual es el fractal de reconocimiento del paisaje. Respecto a esto, ha sido estudiado en varias especies que estas adecuan y basan su comportamiento en el reconocimiento (mediante la percepción) de un cierto fractal particular y habitual para ellas, estando su adecuada adaptación y supervivencia en gran medida determinadas por la presencia y reconocimiento de dicho fractal.

La geografía y la ecología han llamado la atención sobre la necesidad de estudiar la naturaleza no en forma analítica o sectorial, describiendo procesos aislados e inconexos, sino que focalizándose hacia visiones sistémicas, globales o totalizadoras e integradoras (González, 1981). El carácter articulador e integrador de campos general y tradicionalmente considerados de manera aislada, como las ciencias

naturales y la estética, confieren gran interés al tema y concepto de paisaje (González, 1981). Relacionado con estas dos cuestiones, Maciá (1980; citada por Gonzalez, 1981) definió al paisaje como un “constructo ecológico-psicológico-social”. Esta definición y las ideas anteriores hacen notar la naturaleza holística e integradora del objeto de estudio de la Ecología del paisaje, lo que resulta en que dicha disciplina científica y su objeto de estudio otorguen las bases conceptuales para tender hacia enfoques, planteamientos y así finalmente metodologías sistémicas, globales o totalizadoras, integradoras y finalmente transdisciplinarias. Respecto a esto, es interesante el hecho de que Troll (1968), eminente biogeógrafo alemán y quien se refirió por primera vez a la Ecología del paisaje, definió el paisaje como una entidad espacial visual total de un espacio de vida, refiriéndose al paisaje como una entidad holística, completamente integrada, que es mas que la suma de sus partes y que, por lo tanto, debería ser estudiado en su totalidad.

Zonneveld (1995) y Naveh y Liberman (1994) han definido al paisaje como un trozo del mundo real. El aporte fundamental de dicho planteamiento es el énfasis en la existencia del paisaje fuera de la mente humana; o sea, el énfasis de que el paisaje es un sistema real y concreto (véase “Teoría general de sistemas y Teoría jerárquica como bases conceptuales y metodológicas para la Ecología del paisaje holística”).

Según el objetivo del estudio o investigación, de la perspectiva, enfoque o énfasis (objetivos) del investigador, un mismo paisaje podrá representarse de distinta forma, variando entonces ciertos aspectos y características de paisaje. Ejemplo de esto es la heterogeneidad espacial, la que presentara una variación producto, por ejemplo, de diferentes escalas espaciales de análisis o de diferentes objetivos del estudio que generan diferentes mapas temáticos para un mismo paisaje. Enfatizando esto, Fátima (2000) definió al paisaje como la configuración espacial de parches de dimensiones relevantes para el fenómeno bajo consideración.

Desde la perspectiva de la vida silvestre, el paisaje se considera un área de territorio que contiene un mosaico de parches hábitat, donde cada organismo define de manera diferente los parches hábitat y en diferentes escalas, debido a que la percepción del ambiente de cada especie es diferente (McGarigal y Marks, 1995).

Algo que confiere gran utilidad práctica al paisaje como objeto de estudio es que nos permite delimitar situaciones ecológica-ambientales.

Se propone como definición conceptual de paisaje, dentro del contexto de la Ecología del Paisaje, la siguiente: expresión emergente del geoecosistema. El término geosistema es definido por González (1981) como un sistema de relaciones geográficas, a la vez que el término ecosistema es definido por Nava, Armijo y Gasto (1979) como un arreglo de componentes abióticos y bióticos que están conectados o

relacionados de manera que constituyen una unidad o un todo; así, se considera al geosistema como un concepto que integra relaciones geográficas y ecológicas. Precisando más esta idea, se plantea que el geosistema se refiere a la integración del ecosistema y la geomorfología (Mann, 2005). Bolos *et al.* (1992) plantean que el geosistema es el modelo del paisaje; adaptando ese mismo planteamiento a la definición aquí propuesta, se establece que el geosistema es el modelo del paisaje, el que presenta la ventaja de considerar y enunciar explícitamente la dimensión ecológica del paisaje y así su componente biótico.

Se plantea que el paisaje es una expresión, ya que el paisaje es lo que manifiesta el geosistema o, dicho de otra manera, su apariencia; es decir, mientras este último es un sistema de relaciones abstracto e imperceptible, una abstracción creada por la mente humana y que solo existe dentro de ella, el paisaje en cambio es la forma como se expresa ese sistema de relaciones ante nuestra capacidad sensorial, el cual no ha sido creado por nuestra mente, siendo una realidad concreta que existe en el mundo externo a ella. La condición de emergente del paisaje se refiere a que este resulta de la interacción estructural y funcional de sus componentes, no pudiendo ser predicho a partir de la consideración de estos aisladamente. Esto último se explica por la Teoría jerárquica, la que plantea que cada nivel organizacional presenta una propiedad emergente nueva respecto al nivel organizacional inmediatamente inferior (véase “Teoría general de sistemas y Teoría jerárquica como bases conceptuales y metodológicas para una Ecología del paisaje holística”). Así, lo que percibimos y con lo que trabajamos es la propiedad emergente del sistema.

3.2. Paisaje como sistema complejo adaptativo abierto y sistema autopoiético

Bajo un enfoque sistémico y dinámico es adecuado enfatizar el carácter de Sistema Complejo Abierto Adaptativo del paisaje, como una expresión o manifestación momentánea de una secuencia temporal de cambios, sin fin (Mann, 2005).

El significado del concepto de Sistema Complejo Adaptativo y las características principales de dichos sistemas fueron explicadas anteriormente (véase “Desde el paradigma del equilibrio al paradigma del no equilibrio y la emergencia de los Sistemas Complejos Adaptativos”).

Las características genéricas del concepto de Sistema Complejo Adaptativo (*sensu* Gell-Mann, 1995) son aplicables al paisaje. Así, los paisajes procesan información de algún modo; interactúan continuamente con su entorno cambiante,

adquiriendo información acerca de este y acerca de la interacción entre el entorno y el propio paisaje; tienen una memoria sistémica en la cual manejan un pool de esquemas adaptativos generados por la coevolución entre el paisaje y su entorno, producto de la información adquirida y procesada acerca del entorno; ocurre una constante confrontación entre los esquemas adaptativos y los datos actuales provenientes del entorno, generándose un despliegue de cierto número de esos esquemas adaptativos, resultando en novedades o confirmaciones de los esquemas existentes; las novedades ponen a prueba la flexibilidad adaptativa del sistema paisaje a través de la generación de esquemas distintos de los preexistentes o históricos, pudiendo eventualmente ocurrir que los esquemas adaptativos del sistema sean inadecuados para los datos actuales y en tales circunstancias el sistema no se adapta a su entorno y colapsa; la meta del paisaje es adaptarse a las variaciones de un entorno naturalmente cambiante.

Es importante recalcar que la condición de abierto de un sistema implica no solo la constante y conveniente relación e interacción del sistema con su entorno, sino que mas precisamente implica lo necesario para el sistema de dicha relación e interacción; o sea, un sistema abierto depende de la interacción (intercambios de materia, energía e información) con su entorno para no colapsar.

Mann (2005) plantea que un sistema complejo es un sistema conformado por varios holones de diversos niveles de organización jerárquica y relación, lo que implica diferentes intensidades de las relaciones entre los elementos del sistema.

El sistema complejo abierto adaptativo pierde su capacidad adaptativa cuando colapsa como sistema; en tal caso, el paisaje existente es substituido por otro paisaje.

Otra cualidad de alta importancia para el estudio de los paisajes es su condición natural de sistemas autopoieticos. Los sistemas como una red de producción de componentes que en sus interacciones generan la misma red que los produce (Maturana, 1995) y que por lo tanto son capaces de autorrenovarse, autorrepararse y autorreplicarse mediante redes de materia, energía e información, son llamados sistemas autopoieticos (del griego autopoiesis = autocreación) (Maturana y Varela, 1972; Maturana y Varela, 1987; Naveh, 2000). La capacidad autorregenerativa y así también autorregulatoria de los sistemas autopoieticos es manifiesta especialmente en la restauración luego de un trastorno, en la regeneración de partes perdidas y en la conducta dirigida hacia una meta (Bertalanffy, 1975).

Los procesos de un organismo vivo se ordenan generalmente para contribuir a su mantenimiento, lo que esta cercanamente relacionado con el principio de equifinalidad de los sistemas orgánicos. Los rasgos característicos de la vida no se

deben ni explican tanto por la especificidad de los procesos individuales sino que por el hecho de seguir una cierta pauta que garantiza el mantenimiento, la restauración y/o regeneración del sistema. Tal es la diferencia fundamental entre los procesos que ocurren en organismos vivos y los que ocurren en materia inerte o cuerpos en descomposición. En efecto, existen principios de autoorganización a diversos niveles que se diferencian del control genético (Bertalanffy, 1975).

La razón fundamental que explica y otorga la cualidad autopoiética a tales sistemas, y que los diferencia de otros como los sistemas inertes, es la conjunción de complejidad organizada y del orden dinámico que los caracterizan. Además, esto es lo que otorga especial importancia al enfoque sistémico-jerárquico para estudiarlos.

3.3. Cambios en el paisaje y consecuencias ecológicas

Los paisajes se caracterizan por ser dinámicos, o sea, por evolucionar mediante la ocurrencia de procesos y experimentar cambios.

El cambio en el paisaje se puede categorizar en la transformación del paisaje y una sustitución del paisaje. La transformación del paisaje es el resultado o la expresión de una paulatina modificación, pérdida o adición de holones al sistema. La sustitución del paisaje es el resultado o la expresión de un cambio total de la matriz del sistema paisaje, la que suele ser causada por modificación climática y de patrones biogeográficos y/o por sostenida devastación antrópica. Un ejemplo de sustitución del paisaje es lo ocurrido en el paisaje de Chile central por efecto de la última glaciación (Mann, 2005_a).

Al considerar al paisaje como una expresión del geosistema, y por lo tanto a este último como el modelo del paisaje, se pueden analizar los cambios experimentables por un paisaje desde el análisis del cambio de estado del geosistema. Por lo tanto, a continuación se realiza un breve análisis acerca de los cambios de estado y del comportamiento del geosistema.

Los cambios en el geosistema en el tiempo obedecen a determinadas reglas en relación con los procesos exteriores e interiores al mismo. Aunque el geosistema experimenta modificaciones constantemente, conserva sus características principales, manteniéndose las modificaciones dentro de ciertos límites. Se pueden considerar tres tipos fundamentales de paso de un estado a otro: paso simple de un estado a otro; paso de un estado a otro con inercia; paso complejo de un estado a otro (Bolos *et al.*, 1992).

En el caso de los pasos simples de un estado otro, la presencia de uno o varios estímulos exteriores (temperaturas bajas, graniza, etc...) provoca un cambio de estado sin necesidad de alguna condición adicional. Los estímulos propios de los pasos complejos ocasionan un cambio de estado cuando actúan sobre estructuras favorables a ese cambio, de modo que orientan al geoeosistema hacia un determinado tipo de comportamiento sin provocarlo directamente. Los pasos con inercia se dan cuando, después de que uno o varios estímulos han actuado, existe un retorno del geoeosistema (por lo tanto del paisaje) el estado precedente (Bolos *et al.*, 1992).

Los cambios en el paisaje están relacionados y se explican por la presencia o ausencia de perturbaciones y por el tipo e intensidad de perturbaciones o regimenes de perturbaciones. Las perturbaciones son caracterizables en base a la intensidad, a la escala temporal (frecuencia, intervalo de ocurrencia, tiempo de retorno, periodo de rotación, predecibilidad, interacciones con otras perturbaciones o sinergismos) y a la escala espacial (contagio, retroalimentaciones, etc...) en que ocurren (Cantzler, 2000; citado por Bucher, 2002).

El elemento que define la expresión del cambio en el tipo paisaje es el parche. Los parches pueden aumentar en cantidad de tipos, disminuir, crecer en tamaño, disminuir en tamaño, fluctuar cíclicamente de tamaño y moverse espacialmente (Bucher, 2002). Es debido destacar que, cuando la modificación de los parches abarca una superficie mayor, esta conlleva una modificación de la matriz (Bucher, 2002).

Los cambios en el paisaje pueden afectar directamente a la composición del paisaje, a la configuración del paisaje o a ambas. La composición del paisaje asocia la riqueza y la abundancia relativa de los tipos de parches o clases que conforman un paisaje específico, pero no los explicita espacialmente; es decir, no se refiere a la localización del parche dentro del mosaico del paisaje. La configuración del paisaje se refiere a la localización espacial del parche o tipo de parche (clase) dentro del mosaico del paisaje (Bucher, 2002). La composición y la configuración del paisaje pueden afectar a los procesos ecológicos independientemente o interactivamente (McGarigal y Marks, 1995).

Consecuentemente con lo anterior, los cambios en el paisaje son caracterizables en base y mediante los conceptos de diversidad y de fragmentación y conectividad. Mientras la heterogeneidad, diversidad e igualdad están directamente relacionadas con la composición, la fragmentación y la conectividad lo están con la configuración.

La heterogeneidad de un paisaje se refiere a la riqueza de tipos de parches en la composición de un paisaje. La conectividad del paisaje se refiere a la conexión entre los diferentes componentes en la configuración del paisaje. Estos elementos están

conectados cuando los procesos y el funcionamiento del paisaje los liga de alguna manera. La conectividad de un paisaje se considera crítica cuando la mayor parte del área abarcada por el paisaje está constituida por pequeños parches aislados (Bucher, 2002).

Respecto a la fragmentación, se denomina como fragmentación del hábitat al proceso en el cual un área extensa y continua de hábitat es reducida y dividida en dos o más fragmentos (Wilcove, 1985). Dicha fragmentación presenta dos componentes esenciales y principales: la disminución del hábitat disponible para las diferentes especies y el aislamiento de los parches del hábitat original. Aunque suele hablarse de fragmentación de hábitat frente a la ocurrencia de cualquiera de esos dos componentes de manera separada, solo el segundo de ellos corresponde a la fragmentación *per se*. Así, la fragmentación implica generalmente una reducción severa del hábitat, pero esta también puede generarse destruyendo una pequeña fracción del hábitat original si éste se divide por caminos, líneas ferroviarias, canales, líneas de energía, cercas, líneas de petróleo, líneas cortafuegos u otras barreras al movimiento libre de especies (Primack *et al*, 2001).

Los efectos de la fragmentación sobre la biodiversidad y consecuentemente sobre el funcionamiento ecosistémico son bastante fuertes, y han sido demostrados empíricamente en varios estudios. Así, por ejemplo, Forman *et al.* (1976) evidenciaron que los grandes bosques albergan mayor número de especies que los bosques de menor tamaño. En el año 2000, un estudio quiso identificar los principales factores ocasionantes de pérdida de biodiversidad, concluyendo que a nivel planetario, el principal factor causante de pérdida de biodiversidad fue el cambio en el uso de la tierra; este último es precisamente uno de los principales o el principal factor causante de la fragmentación (Grez, 2005).

Los mecanismos mediante los cuales la fragmentación impacta a la biodiversidad corresponden básicamente a cuatro consecuencias de este fenómeno, las que son el aumento del número de fragmentos, la disminución del tamaño de los fragmentos, el aumento de su aislamiento y la consiguiente disminución de la conectividad entre los fragmentos, y el aumento de la relación perímetro/área. La reducción del tamaño de los fragmentos deriva en una disminución de los tamaños poblacionales, lo que a su vez fomenta la ocurrencia de fenómenos aleatorios de distintos tipos (genéticos, ambientales y/o demográficos) los que finalmente implican un efecto negativo sobre la conservación de la biodiversidad. Lo anterior ocurre, por ejemplo, al disminuir la capacidad de adaptación de las especies y los individuos, disminuir también la capacidad de supervivencia, la capacidad de reproducción y así de dejar descendencia, y con todo esto se aumenta la probabilidad de extinción. El

aumento del aislamiento entre los fragmentos, ya sea por distancia o debido a las cualidades ecológicas de la matriz, deriva en una disminución del flujo de materia, energía e información, y en general en una disminución de los flujos ecológicos, lo que provoca un aumento de las probabilidades de extinción. Así, a nivel comunitario, la riqueza de especies disminuye con el aislamiento (Grez, 2005). El fundamento teórico de este razonamiento se encuentra en la Teoría de metapoblaciones (Levins, 1970) y en la Teoría de biogeografía de islas (MacArthur y Wilson, 1967). Por ejemplo, la Teoría de biogeografía de islas predice que la probabilidad de ocupación de un parche por algunas especies o la riqueza de especies es función del tamaño del parche y del aislamiento (MacArthur y Wilson, 1967). El aumento de la proporción perímetro/área y el consecuente aumento relativo o proporcional de los “bordes” modifica el microambiente y las condiciones abióticas, provocando cambios microclimáticos de luminosidad, temperatura, viento, humedad e incidencia de incendios. Cada uno de estos efectos de borde puede tener un impacto significativo sobre la vitalidad y composición de las especies del fragmento (Primack *et al.*, 2001).

Como consecuencia final de la fragmentación sobre las especies, el ambiente y la biodiversidad, producto de los mecanismos y efectos antes explicados, este fenómeno que opera a nivel de paisaje tiende a disminuir la variabilidad genética, los tamaños poblacionales, la riqueza de especies, y así finalmente disminuye la biodiversidad (o sea la relación entre riqueza y abundancia de especies) y altera el funcionamiento ecosistémico.

Cabe mencionar que lo anterior es una tendencia general que no siempre ocurre de esa manera, ya que la fragmentación *per se* puede provocar otros efectos sobre la biodiversidad y el funcionamiento ecológico. Por ejemplo, un aumento en el número de fragmentos puede provocar mayor número de especies. Lo anterior se fundamenta básicamente porque una mayor cantidad de fragmentos puede significar una mayor heterogeneidad del paisaje.

El fenómeno de la fragmentación conlleva diferentes tipos de efectos o consecuencias, los que corresponden a:

- Efectos abióticos (e.g. “efecto borde”): son cambios en las condiciones ambientales en los bordes por proximidad con la matriz estructuralmente y funcionalmente distinta.

- Efectos bióticos directos: se refiere a los cambios en la abundancia, distribución y/o riqueza de especies, o en el número de individuos de la(s) especie(s).

- Efectos bióticos indirectos: se refiere a cambios en las interacciones ecológicas producto de la fragmentación (cambios funcionales). Los cambios en la naturaleza o intensidad de las interacciones son producto de cambios en la abundancia de las especies residentes o por la incorporación de nuevas especies que invaden desde la matriz.

3.3. Principios ecológicos básicos del paisaje

Forman y Godron (1986) distinguen siete principios ecológicos básicos referidos a los aspectos estructurales, funcionales y de cambio de paisaje. La validez de los principios precedentes está avalada por una considerable evidencia tanto directa como indirecta, aunque no se los puede considerar absolutamente probados. En términos generales, estos principios poseen poder predictivo dentro de ciertos límites y, en principio, pueden aplicarse a cualquier paisaje (D'Angelo, 2002_b).

Principios ecológicos estructurales

Principio de la estructura del paisaje

Definición: Los paisajes son estructuralmente heterogéneos y difieren funcionalmente en el flujo de especies, energía y materiales entre sus elementos componentes.

La comprensión del funcionamiento del paisaje requiere tanto del conocimiento de su estructura total, de sus componentes estructurales, y de los flujos ecológicos que ocurren en ellos. (D'Angelo, 2002_b)

Principio de diversidad biótica

Definición: A medida que se incrementa la heterogeneidad del paisaje aumenta el potencial de coexistencia de especies.

La diversidad de especies presentes en un paisaje dado, en parte depende de las características estructurales de éste. Un ejemplo de lo anterior, es que a medida que aumenta la heterogeneidad del paisaje (ya sea por causas naturales como humanas), se incrementa el número de parches pequeños. Ante esto puede reducirse la diversidad de las especies que crecen en el interior de los parches e incrementarse la presencia de las que habitan los ecotonos. Por otra parte, esto también puede

favorecer a los organismos que cumplen sus requerimientos vitales (reproducción, alimentación, etc.) usando diferentes ecosistemas (D'Angelo, 2002_b).

Aunque en las últimas décadas se han desarrollado numerosos estudios sobre la diversidad biótica usando índices de diversidad α (dentro del hábitat) y β (entre hábitat) son muy escasos los estudios sobre diversidad γ (en el mosaico de parches) (Barret, 1992).

Principios ecológicos funcionales

Principio del flujo de especies

Definición: La expansión y contracción de las poblaciones presentes en diferentes elementos del paisaje afectan a éste y son controladas en parte por su heterogeneidad.

Los disturbios humanos o naturales que afectan al paisaje, causan la expansión espacial de ciertas poblaciones y la contracción de otras. Además, la reproducción y dispersión de las especies puede eliminar, crear, o modificar, elementos paisajísticos enteros (D'Angelo, 2002_b).

Principio de la redistribución de los nutrientes

Definición: La tasa de redistribución de los nutrientes minerales entre los elementos del paisaje se incrementa con la intensidad de los disturbios que los afectan.

Los nutrientes minerales pueden entrar o salir de un paisaje, o ser redistribuidos entre los elementos del mismo paisaje, a través del viento, agua, animales, etc... Los disturbios, especialmente cuando son severos, pueden afectar los mecanismos regulatorios o de conservación que mantienen a los nutrientes en el ecosistema, facilitando su transporte a ecosistemas adyacentes (D'Angelo, 2002_b).

Principio del flujo de energía

Definición: A medida que se incrementa la heterogeneidad espacial, aumenta el flujo de energía calórica y biomasa a través de los límites que separan parches, corredores y matriz.

Al aumentar la heterogeneidad crece el número de parches y el flujo a través de sus límites. Esto ocurre por el incremento de la relación perímetro–superficie en los elementos del paisaje y por el aumento del número de especies ecotonaes; éstas

últimas suelen moverse y transportar distintos tipos de materiales entre elementos paisajísticos adyacentes (D'Angelo, 2002_b).

Principios ecológicos de cambio del paisaje

Principio del cambio del paisaje

Definición: Los cambios en el paisaje ante los disturbios dependen del tipo e intensidad de éstos.

Después de un disturbio, el paisaje suele experimentar una cierta homogeneización de los diferentes ecotopos provocada por la proliferación de colonizadores. Sin embargo, esta homogeneidad nunca es absoluta por las diferencias en las tasas de cambio de los diferentes elementos del paisaje y por la reiteración de los disturbios. Los disturbios moderados suelen incrementar la heterogeneidad de los paisajes a través de la multiplicación de parches y corredores. Los disturbios severos pueden aumentar la homogeneidad (por ejemplo al eliminar parches y corredores) o reducirla (por ejemplo dejando expuestos parches de un sustrato rocoso en una cubierta vegetal homogénea) (D'Angelo, 2002_b).

Principio de la estabilidad del paisaje

Definición: La estabilidad del paisaje puede manifestarse de diferentes maneras de acuerdo con la magnitud de la biomasa presente:

- Donde la magnitud de la biomasa es mínima, la estabilidad puede alcanzarse por una elevada constancia biológica.
- Donde la magnitud de la biomasa es intermedia, la estabilidad puede derivar de una rápida recuperación ante los disturbios.
- Donde la biomasa es elevada, la estabilidad puede manifestarse en una elevada resistencia ante los disturbios.

Cada elemento del paisaje tiene su propio grado de estabilidad, de modo que la estabilidad del total refleja la importancia relativa de cada elemento del paisaje respecto a la estructura y funcionamiento de este.

Ante la ausencia de una superficie fotosintetizadora capaz de capturar radiación útil, el sistema puede considerarse biológicamente constante. Con un nivel de biomasa medio, el sistema muestra una baja resistencia a los cambios, pero puede

recuperarse rápidamente después de los disturbios (por ejemplo campos cultivados). Cuando la magnitud de la biomasa presente es alta (por ejemplo un bosque) el sistema suele resistir los disturbios moderados; sin embargo, en caso de ser alterado su recuperación es lenta (D'Angelo, 2002_b).

3.4. Arquitectura del paisaje

La denominación arquitectura del paisaje se trata de una denominación difícil, por la aparente contradicción de los vocablos paisaje y arquitectura, dinámico y en continuo cambio el primero, estático y definitivo el segundo (Laurie, 1983).

Desde comienzos del siglo XX se han planteado varias definiciones para la expresión "arquitectura del paisaje". En estas, han variado los énfasis o amplitudes que se le ha otorgado a dicha expresión. Algunas de esas definiciones plantean la idea de que la arquitectura del paisaje es una ampliación de la arquitectura, la cual usa otros medios. Se argumenta que hasta finales del siglo XVIII ningún arquitecto se hubiera visto incapacitado para diseñar el espacio que separa los edificios o el espacio que los rodea, es decir, para diseñar jardines y paisajes. Las personas a las que se tienen como los más insignes paisajistas del siglo XVIII se consideraban a ellos mismos como arquitectos más que como expertos en jardines. Conforme con esta idea, las diferencias entre arquitectura y arquitectura del paisaje se plasman en los medios, las técnicas y los materiales (Laurie, 1983).

Kassler (1964) rechaza la idea de que el paisaje sea una forma de arquitectura e insinúa que sería más conveniente que la arquitectura del paisaje base sus fundamentos formales en el conocimiento científico y se interiorice en el campo de la ecología y de las ciencias del comportamiento, a la vez que en la pintura, la escultura y la arquitectura. Así pues, otorga mayores responsabilidades para el arquitecto del paisaje (Laurie, 1983).

Una de las mayores explicaciones para la variedad de definiciones que con el tiempo se le ha dado a la expresión "arquitectura del paisaje" como actividad, dice relación con las exigencias o requerimientos de la sociedad, intentando acoplar estos con los conceptos y objetivos de la disciplina. De acuerdo con esto, en la actualidad la arquitectura del paisaje integra a su actividad y objetivos cuestiones y problemáticas concernientes con el manejo y la integridad ambiental (Laurie, 1983), esto debido a la constatación y concientización de la degradación ecológica-ambiental a nivel planetario.

La disciplina que hasta aquí se ha descrito, denominada arquitectura del paisaje, tiene como objeto de estudio el aspecto espacial del paisaje. Se puede definir a dicho objeto de estudio como el arreglo espacial de un cierto número de componentes estructurales del sistema paisaje (D'Angelo, 1998). Desde una perspectiva ecológica y referida a sistemas biofísicos, el objeto de estudio de la arquitectura del paisaje podría definirse como la fisonomía espacial de la biodiversidad y su entorno (Mann, 2005_b).

El paisaje presenta tres grandes aspectos o características: estructura, funcionamiento y cambio. La estructura del paisaje, que como ya se ha dicho es en lo que se centra el objeto de estudio de la arquitectura del paisaje, es el patrón o arreglo espacial de los elementos del paisaje. El funcionamiento es el movimiento y flujos de animales, vegetales, agua, viento, materiales, energía, información, etc... a través de la estructura y mediante el cual interactúan y se interrelacionan los componentes del paisaje. Y el cambio es la dinámica o alteración en el patrón espacial y en el funcionamiento a través del tiempo (Dramstad *et al.*, 1996).

La estructura o patrón espacial de un paisaje o región esta compuesto enteramente por tres tipos de elementos, a saber: parches, corredores y matriz. En efecto, estos elementos genéricos y universales son la base para comparar paisajes altamente diferentes y para desarrollar principios generales. Ellos también son la clave para la planificación del uso del territorio y para la arquitectura del paisaje, lo que se fundamenta en que el patrón espacial controla y afecta fuertemente el funcionamiento (movimientos y flujos) y los cambios de los paisajes. Por ejemplo, cambiando un mosaico mediante la adición de un seto, estanque, bosque, camino, u otro elemento, se cambia el funcionamiento del sistema paisajístico. Al quitar un elemento se alteran los flujos de una manera diferente. Y modificando el arreglo de los elementos existentes y constituyentes del mosaico se causan todavía cambios mayores en el funcionamiento (Dramstad *et al.*, 1996).

A continuación, a modo de información introductoria de los principios que posteriormente se plantean, se definen y caracterizan brevemente los parches, bordes o límites de los parches, los corredores, la matriz y el mosaico paisajístico.

Parches

Un parche es una unidad espacial homogénea respecto a un cierto criterio o característica y que difiere de su entorno (Mühlhauser, 2000; citado por Bucher, 2002).

Un parche a una cierta escala presenta una estructura interna con una cierta heterogeneidad o mosaico de parches más pequeños a escalas mas finas. Debido a lo anterior, un paisaje no es un complejo parche-mosaico, sino que esta constituido por una jerarquía de complejos parche-mosaico a través de un rango de escalas. Los límites de cada parche son establecidos artificialmente y son solo significativos cuando están referenciados a una escala particular (McGarigal y Marks, 1995).

Respecto a la vegetación, se identifican cuatro orígenes o causas de los parches: remanentes; introducidos; resultantes de disturbios (por ej., un área quemada en un bosque, o un sitio devastado por una severa formante de viento); y recursos medioambientales (por ej., humedales en una ciudad, o oasis en el desierto) (Dramstad *et al.*, 1996).

Bordes y limites

Un borde es descrito como la porción exterior de un parche donde el ambiente difiere significativamente del interior del parche. Si un borde es curvilíneo o recto influye en el flujo de nutrientes, agua, energía, especies e información a lo largo o a través de él. (Dramstad *et al.*, 1996)

Los bordes “políticos” o “administrativos”, los que son divisiones artificiales entre el interior y el exterior, que pueden o no pueden corresponder a los bordes o límites “ecológicos”. Relacionar estos bordes artificiales con los naturales es importante, mas considerando como el desarrollo humano continua su expansión e intensificación, con lo que los bordes creados cada vez mas constituirán el punto crítico para las interacciones entre los hábitats creados por los humanos y los hábitats naturales. (Dramstad *et al.*, 1996)

Las formas de los parches, como son definidas por sus bordes, pueden ser manipuladas por los arquitectos del paisaje y por los planificadores del uso del territorio para conseguir una función u objetivo ecológico. Debido a las diversas implicancias de los bordes, existen diversas e interesantes oportunidades para usar esta zona de transición ecológica clave entre dos tipos de hábitats en diseños y planificaciones. (Dramstad *et al.*, 1996).

Corredores y conectividad

La pérdida y aislamiento de hábitats es un proceso de ocurrencia aparentemente imparable a través del mundo contemporáneo globalizado. Ante la pérdida y aislamiento del hábitat, varios ecólogos del paisaje hacen hincapié en la necesidad de proveer conectividad al paisaje, particularmente mediante corredores que permitan y faciliten la adecuada ocurrencia de flujos ecológicos (Dramstad *et al.*, 1996).

Los corredores son parches alargados y estrechos que forman puentes que conectan a los distintos parches (Canzler, 2000; citados por Bucher, 2002). Los corredores en el paisaje pueden también actuar como barreras o filtros a la ocurrencia de flujos ecológicos, como por ejemplo al movimiento de especies (Dramstad *et al.*, 1996; Bucher 2002).

Varios procesos causan el aislamiento y pérdida de conectividad en el mosaico a través del tiempo. Los procesos espaciales claves son: fragmentación; disección (por ejemplo, dividiendo un hábitat intacto en dos parches separados por un corredor); perforación, o sea la creación de agujeros en un hábitat esencialmente intacto; encogimiento, o sea la disminución de tamaño de uno o mas hábitats; y desgaste (por ej., la desaparición de uno o mas parches hábitats) (Dramstad *et al.*, 1996).

Matriz

La matriz del paisaje es el más extenso y mas conectado de los tipos de componentes espaciales del paisaje, por lo que desempeña un rol predominante en el funcionamiento del paisaje (Forman y Godron, 1986; Bucher, 2002).

La designación de un elemento matriz depende básicamente del fenómeno bajo estudio, esto fundamentalmente porque el elemento matriz difiere según la escala espacial de análisis. Por ejemplo, a una escala particular el bosque maduro puede constituir la matriz del paisaje; en cambio el mismo paisaje estudiado a una escala espacial mayor, puede estar conformado por un terreno agrícola como la matriz del paisaje con parches de bosque maduro. La matriz del paisaje debe ser designada o establecida antes de iniciar el análisis de la estructura del paisaje (McGarigal y Marks, 1995).

Mosaicos

La estructura total y la integridad funcional de un paisaje pueden ser entendidas y evaluadas en base al patrón y a la escala espacial. Los corredores generalmente se interconectan con otros corredores para formar “redes”, incorporando otros elementos del paisaje. Las redes por su parte muestran conectividad, circuitería (*circuitry*), y tamaño de “malla” (*mesh*). Las redes muestran y enfatizan el funcionamiento de los paisajes y pueden ser usadas por los planificadores y arquitectos del paisaje para facilitar o inhibir los flujos y movimientos a través del mosaico (Dramstad *et al.*, 1996). Así, dichas redes conforman el mosaico del paisaje y su estudio constituye la base para el manejo y la planificación a nivel de paisaje, específicamente mediante su diseño.

3.4.1. Principios de la arquitectura del paisaje

Los principios de la ecología del paisaje son aplicables a cualquier mosaico paisajístico, desde suburbano hasta agrícola y desde desierto a bosque, desde áreas naturales prístinas y a áreas de intensa actividad humana. Estos principios presentan la potencialidad para constituir una herramienta de gran utilidad para lograr el objetivo de maximizar la integridad ecológica y minimizar la degradación de la tierra y los recursos naturales en general, pudiendo aportar especialmente en la planificación a largo plazo de los paisajes culturales. Los principios se enfocan en el patrón estructural, el cual como ya se mencionó determina fuertemente el funcionamiento y el cambio (Dramstad *et al.*, 1996).

Los siguientes son algunos de los principios propuestos por Dramstad *et al.* (1996).

Tamaño de parche

- Límite de hábitat (hábitat de borde) y especies; la división de un parche de mayor tamaño en dos más pequeños crea hábitat de borde adicional, llevando a mayores tamaños poblacionales y a un número ligeramente mayor de especies borde, las cuales son frecuentemente comunes o generalizadas en el paisaje.

- Hábitat interior y especies; la división de un parche de mayor tamaño en dos mas pequeños remueve hábitat interior, llevando a una reducción de los tamaños poblacionales y del numero de especies interiores, las cuales son frecuentemente importantes para la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales.

- Probabilidad de extinción local; debido a que un parche de mayor tamaño generalmente presenta un mayor tamaño poblacional para una especie dada que un parche de menor tamaño, es menos probable que dicha especie se extinga localmente en el parche de mayor tamaño.

- Diversidad de hábitat; un parche de mayor tamaño probablemente presentara mayor diversidad de hábitats que un parche de menor tamaño, y por lo tanto probablemente presentara una mayor cantidad de especies.

- Beneficios de parches grandes; los parches de vegetación natural de gran tamaño son la única estructura en un paisaje que protege o sustenta los sistemas acuíferos y las redes de riachuelos interconectados, que sustenta las poblaciones viables de la mayoría de las especies de interior, que provee el hábitat principal y la cobertura de escape para la mayoría de los vertebrados de amplio rango de hábitat, y que permite un régimen de perturbaciones cercano al natural.

- Beneficios de parches pequeños; los parches pequeños que interrumpen los extensos tramos de matriz actúan como “puntos de parada” para las especies en movimiento. Dichos parches también contienen algunas especies poco comunes donde no se encuentran parches grandes o, en ciertos casos, donde los parches de mayor tamaño son inadecuados para cierta(s) especie(s). Por lo tanto, los parches pequeños proveen beneficios diferentes que los parches grandes, siendo así complementarios ecológicamente.

Números de parches

- Pérdida de hábitat; la reducción del numero de parches mediante la eliminación de uno o mas parches frecuentemente disminuye el tamaño poblacional de las especies dependientes de ese tipo de hábitat. La reducción del número de parches puede provocar también la reducción de la diversidad de hábitat (mediante la eliminación de

uno o más tipos de parches), derivando en una disminución de la cantidad de especies.

- Dinámica de metapoblaciones; la eliminación de uno o más parches disminuye el tamaño de una metapoblación, con lo que aumenta la probabilidad de extinciones locales dentro de parche, lo que deriva en que el proceso de recolonización ocurra mas lentamente y en que se reduzca la estabilidad de la metapoblación.

- Parches agrupados como hábitats; Algunas especies relativamente generalistas pueden, en donde hay ausencia de parches grandes, sobrevivir mediante el uso de un grupo de parches pequeños cercanos, los cuales aunque individualmente son inadecuados, grupalmente son adecuados.

Localización de los parches

- Extinción; las probabilidades de que una especie se extinga localmente son mayores en un parche aislado. El aislamiento esta determinado no solo por la distancia, sino también por las características del hábitat de la matriz intermedia.

- Recolonización; un parche localizado cercanamente a otros parches o al “continente” tendrán mayores probabilidades de ser recolonizados dentro de un cierto intervalo de tiempo que un parche mas aislado.

- Selección de parches para la conservación; la selección de los parches destinados a usos principalmente conservacionistas debería basarse principalmente en: 1) su contribución al sistema total, es decir, como la localización del respectivo parche se relaciona y liga con y a otros parches dentro del paisaje; 2) sus características inusuales o distintivas, por ejemplo, si el respectivo parche presenta cualquier especie rara, amenazada o endémica.

Estructura de borde

- Brusquedad del borde; un aumento en la brusquedad del borde tiende a aumentar el flujo a lo largo del borde, mientras que una menor brusquedad del borde tiende a facilitar y fomentar el flujo a través del borde.

- Borde naturales y artificiales; La mayoría de los bordes naturales son curvilíneos, complejos y suaves (no bruscos), mientras que los bordes artificiales tienden a ser rectos, simples y abruptos (bruscos).

- Curvilinearidad y anchura del borde; la curvilinearidad y el ancho de los bordes conjuntamente determinan la cantidad total de hábitat borde en un paisaje.

Formas de los parches (redondos o convolutados)

- Especies borde y especies de interior, un parche con forma mas convatulada presentara una mayor proporción de hábitat borde, y así presentara una ligeramente mayor cantidad de especies borde, pero presentara una fuerte disminución del número de especies de interior, incluso aquellas de importancia para la conservación.

- Interacción con los alrededores, las formas mas convatuladas de los parches aumentan las interacciones entre estos y la matriz circundante, ya sean estas interacciones positivas o negativas.

Corredores para el movimiento de especies

- Controles sobre las funciones del corredor; la anchura y la conectividad son los controles primarios sobre las cinco principales funciones de los corredores: hábitat, conducto, filtro, fuente de recursos y sink.

Lugares de parada

- Conectividad de los lugares de parada; una hilera de lugares de parada otorga una conectividad intermedia entre un corredor y la ausencia de este, y por lo tanto es intermedia en proveer las condiciones para el movimiento de especies de interior entre parches.

- Grupo de lugares de parada; el arreglo espacial optimo de un grupo de lugares de parada entre parches grandes provee rutas alternativas o redundantes.

Corredores de riachuelos y ríos

- Conectividad de un corredor de riachuelo; la anchura y el largo de un corredor de riachuelo con vegetación interactúan y conjuntamente determinan los procesos del riachuelo. Un riachuelo continuo es esencial para mantener condiciones acuáticas tales como una baja temperatura del agua y un alto contenido de oxígeno, sin eso, mas otras condiciones fisiológicas, no se mantendrán poblaciones viables de ciertas especies de peces, como por ejemplo trucha.

Redes en mosaicos

- Conectividad y circuiteria de las redes; la conectividad de las redes (por ej., el grado al cual todos los nodos están ligados por corredores) combinados con la circuiteria (por ej., el grado al cual bucles o rutas alternativas están presentes), indican que tan simple o complejo es una cierta red, y provee un índice global de la eficacia de los ligamientos para el movimiento de las especies.

- Bucles y alternativas; los bucles y las rutas alternativas para los flujos aumentan la eficiencia de movimiento al disminuir el efecto negativo de los intervalos, los disturbios, los predadores y los cazadores dentro de los corredores.

- Efecto de intersección; en la intersección de los corredores de vegetación natural comúnmente unas pocas especies de interior están presentes, y la riqueza de especies es mayor que en otro lugar de la red.

- Especies en un parche pequeño conectado; un parche pequeño o nodo conectado a la red de corredores probablemente tendrá ligeramente mas especies y una menor tasa de extinción local que un parche de igual tamaño separado de la red.

- Dispersos y pequeños parches conectados; parches pequeños o nodos a lo largo de una red existente son efectivos en proveer hábitat en el cual los individuos se detienen y/o procrean, resultando en una mayor tasa de supervivencia para individuos dispersos y, por lo tanto, más individuos dispersos en la red.

Fragmentación y patrón

- Pérdida de hábitat total versus hábitat interior; la fragmentación disminuye la cantidad total de un tipo particular de hábitat, pero proporcionalmente causa una mucho mayor pérdida de hábitat interior;
- Parches fractales; la configuración fractal es una reacción natural a la transición, con parches aislados con frecuencia reaccionando a los disturbios similarmente a un grupo. Como estos parches se hacen cada uno más pequeño o más grande, sus relaciones estructurales o patrón permanecen esencialmente igual, hasta que un disturbio inusualmente fuerte ocurre.

Escala (Fina o gruesa)

- Percepción animal de la escala de fragmentación; un hábitat finamente fragmentado es generalmente percibido como un hábitat continuo por una extensa gama de especies, mientras que un hábitat gruesamente (ampliamente) fragmentado es discontinuo para todas las especies, excepto para la mayoría de la gama de animales grandes.
- Especialistas y generalistas; las especies especialistas serán afectadas negativamente con mayor probabilidad por una fragmentación a escala fina que especies generalistas de similar tamaño.
- Patrones de mosaico para especies multihábitat; las especies multihábitat son favorecidas por puntos convergentes (cruce donde tres o mas hábitats convergen), adyacencias (diferentes combinaciones de tipos de hábitats contiguos), y “interspersión” de hábitat (hábitats mas dispersados que el agregado total).

4. Conceptualización del paisaje cultural

El concepto de paisaje cultural surge de la consideración del efecto antrópico como criterio primario de clasificación del paisaje. Así, el paisaje cultural corresponde básicamente al resultante de la intervención humana en la evolución del paisaje.

A continuación, se profundiza respecto a algunos aspectos relativos al concepto de paisaje cultural que son de especial interés en consideración de los objetivos del presente estudio.

4.1. Evolución del paisaje y origen de los paisajes culturales

Los factores conformadores del paisaje se pueden entender abstractamente como capas de información que se superponen una sobre otra, originando una secuencia temporal que determina al paisaje. Los factores principales en el establecimiento de un paisaje sobre un territorio determinado son la geomorfología, el clima, la vegetación y la fauna, estableciéndose en ese orden cronológico (Mann, 2000; citado por Bucher, 2002). La geomorfología es la base o soporte físico sobre el cual se asientan los demás factores conformadores del paisaje. El clima, determinado por los gradientes longitudinal y latitudinal, modela la morfodinámica y determinara los gradientes de temperatura, precipitación y humedad sobre el territorio, permitiendo el arribo y colonización de la vegetación y la fauna. Se conforma así un sistema ecológico complejo, el cual se expresa mediante un cierto tipo de paisaje con una identidad particular (Bucher, 2002).

La coexistencia de estos factores conformadores del paisaje deriva en un proceso coevolutivo, el que corresponde a la evolución del sistema. Ese proceso o historia coevolutiva de cada paisaje, además de la coevolución entre el paisaje mismo y su entorno, explican su estructura y funcionamiento actual (véase "Paisaje como sistema complejo adaptativo abierto"). Un ejemplo de esto es que los sistemas ambientales que han sido más homogéneos espacial y temporalmente suelen presentar bajas fluctuaciones y baja resistencia a los disturbios (Holling, 1973; citado por Hanssen y Angelstam, 1991).

Los factores antes mencionados corresponden a los conformadores de un paisaje sin la intervención humana, o sea, a los factores conformadores de un paisaje primitivo, natural, etc..., dependiendo de la clasificación que se considere. La presencia y actuación de la sociedad humana, y más específicamente el efecto de las actuaciones de los actores sociales origina al paisaje cultural. Respecto de las actividades humanas, éstas no sólo crean procesos nuevos sino que también activan o acentúan, retardan o desactivan los procesos naturales operantes, cambiando su intensidad, dirección y/o dinámica (Etter, 1990). Es importante considerar que aunque desde el comienzo de la existencia humana en el planeta esta ha significado un cierto efecto o impacto sobre los paisajes, en el último periodo de la historia humana dicho

impacto se ha incrementado de manera notoria. Así, la presencia y actuación humana se ha constituido cada vez en un factor generador y modificador del paisaje mas importante, lo que se evidencia al considerar la constatación cada vez mayor del gran impacto antrópico sobre los cuatro factores conformadores del paisaje antes mencionados: la geomorfología, mediante, por ejemplo, las obras civiles y las consecuencias de los ataques bélicos entre pueblos y naciones; el clima, mediante el cambio climático global; la vegetación y la fauna, principalmente mediante las altas tasas de extinción actuales.

Por lo tanto, la secuencia temporal que determina que un paisaje cultural se establezca y desarrolle ocurre mediante los factores conformadores de cualquier paisaje, o sea geomorfología, clima, vegetación y fauna, y por la presencia y actuación humana sobre el territorio.

Algo importante de hacer notar respecto a la evolución de los paisajes culturales es que esta no esta determinada solamente por la evolución biológica y la ocurrencia de procesos naturales ni ecológicos, sino que esta fuertemente determinada por la evolución cultural de la sociedad humana. En efecto, la evolución del paisaje cultural expresa la evolución cultural humana y su realidad actual expresa la realidad actual de la cultura humana. Consecuentemente, al estudiar la evolución de algún paisaje cultural o al intentar explicar su realidad actual, se debe considerar en el análisis ciertas características y tendencias culturales propias de los actores sociales que habitan, afectan y finalmente originan o generan el paisaje en estudio. Así, la evolución de un paisaje cultural esta determinada por la coexistencia de factores ecológico-ambientales y de factores antrópicos, por lo que dicha evolución corresponde en realidad a un proceso coevolutivo entre la sociedad humana y su entorno.

4.2. Análisis y definición del paisaje cultural

El paisaje cultural es el resultado de la acción humana en el paisaje; es la expresión o manifestación del estado de antropización del mundo (Mann, 2005_a).

En términos ecológicos, se plantea que el paisaje cultural representa una adecuación del hábitat humano de acuerdo a la expansión del nicho ecológico de este (Mann, 2005_a).

Toda definición debe ser evaluada en función de su eficiencia operacional y en base a los supuestos teóricos que la sustentan (Vélez y Gastó, 2002). Se define territorio como una porción delimitada de la superficie terrestre, correspondiente a una

cierta unidad administrativa, habitada por actores sociales y desde donde se extraen recursos naturales (Queron, 2002). Considerando la definición anterior de territorio, se propone como definición de paisaje cultural la siguiente: expresión emergente del geoeosistema resultante de las actuaciones sobre el territorio. Esta definición se propone como aplicable al fenómeno bajo estudio y operativa para los objetivos del presente estudio, además de válida de acuerdo a su marco teórico-conceptual.

En el Paisaje Cultural, si un elemento es afectado todos los demás elementos serán afectados directa o indirectamente en mayor o menor grado, independientemente de la naturaleza (física, química, biológica o cultural) de aquello que lo afecte; por lo tanto, el paisaje cultural es un sistema de interacción. Por esto desde la red de interrelaciones del Paisaje Cultural emergen nuevas propiedades sistémicas, no-sumativas, que no pueden ser comprendidas separando y analizando cada componente separadamente (Bertalanffy, 1975; Gell-Mann, 1995; Naveh, 2000; Naveh, 2001; Naveh *et al.*, 2002; Gallardo, 2002).

Los paisajes culturales son además sistemas Gestalt, y como tales reflejan los valores espirituales, éticos y estéticos y también socioeconómicos de aquellos que los formaron a través de la historia (Naveh *et al.*, 2002).

El paisaje cultural se divide en paisaje cultural urbano y en paisaje cultural rural (Mann, 2005_a).

De acuerdo a Pimentel (1992), los paisajes modificados por el hombre comprenden el 95% del área total abierta de la ecosfera. Sin embargo, los pocos paisajes relictuales (naturales) están afectados directa o indirectamente por la actividad humana y, lamentablemente, está disminuyendo su extensión y desapareciendo rápidamente.

Como se ha mencionado anteriormente, durante la deriva de la evolución los elementos naturales (rocas, suelos, agua, plantas, animales, microorganismos, etc...) han interactuado con los artefactos artificiales de la noosfera (terrazas, autopistas, ciudades, embalses, etc...), lo que ha generado un entrecruzamiento e interacción entre los patrones y procesos naturales y culturales. En el caso de los paisajes culturales, su evolución es ampliamente determinada por la cultura y actividad humana con sus prioridades, contradicciones, acuerdos y desacuerdos, etc... (Naveh, 2000; Naveh *et al.*, 2002).

Los rasgos y tendencias culturales son lo que fundamentalmente determina el manejo antrópico y así la evolución de los paisajes culturales, lo que deriva de la consideración y valoración cambiante de los elementos del paisaje por parte de las culturas humanas también cambiantes espacial y temporalmente. En efecto, las diferentes perspectivas culturales causan que los elementos del paisaje cultural sean

considerados de diferente manera. Un ejemplo de esto es el caso de los bosques en el sur de Chile. Estos hasta comienzos de la década de 1970 eran considerados por la generalidad de los actores sociales como un estorbo o impedimento para la actividad agrícola, y así también para el desarrollo individual, familiar, institucional y/o nacional. Dicha perspectiva cultural, aunque no de manera absolutamente general ni radical, ha cambiado y esta actualmente en proceso de cambio. Los bosques actualmente son visualizados, considerados y valorados como un producto forestal, un elemento que otorga atractivo estético al paisaje, una potencial fuente de servicios de distinto tipo (ecológicos, sociales, económicos), etc... Es debido aclarar que aunque es cierta la ocurrencia de ese positivo cambio cultural, en Chile aun falta bastante que evolucionar culturalmente para poder revertir la tendencia ecológica degradante de los paisajes culturales.

Los paisajes culturales son considerables como un puente tangible entre la mente humana y la naturaleza (Naveh, 2000; Naveh *et al.*, 2002). Así, el destino de los paisajes naturales relictuales y el de los paisajes culturales, depende casi exclusivamente de las decisiones y acciones de la sociedad humana. Según Vitousek *et al.* (1997), “la dominancia humana sobre el planeta significa que no podemos escapar a la responsabilidad de manejar el planeta. Nuestras actividades están causando un rápido, nuevo y sustancial cambio en el ecosistema Tierra. La mantención de las especies, poblaciones y ecosistemas, y así también la mantención del flujo de bienes y servicios van a requerir un manejo activo”. Es decir, ante la situación actual y futura no es ni será suficiente la preservación de los recursos naturales y los sistemas ecológico-ambientales, sino que se requerirá su manejo integrado y racional. En efecto, el paisaje cultural es un producto de la mente humana, por lo que tenemos la responsabilidad de asumirlo y manejarlo racionalmente (Mann, 2005_a).

4.3. El paisaje cultural como sistema cognitivo y racionalidad paisajística

El sistema cognitivo establece una dualidad coevolutiva entre el agente cognitivo y su dominio de existencia (Maturana y Varela, 1972, 1987; Capra, 1996; Röling, 2000). En el caso del Paisaje Cultural, el agente es la socioestructura, el dominio de existencia la biogeoestructura y ambas estructuras están articuladas en su relación por la tecnoestructura (Figura 31 y 32). Es importante hacer notar y recalcar que, aunque es cierto que la tecnoestructura articula directamente la relación entre la socioestructura y su dominio de existencia, es en realidad y más determinante el rol

desempeñado por los rasgos y tendencias culturales respecto al efecto de la socioestructura sobre su dominio de existencia. La generación de cierto tipo de tecnología y el tipo de utilización que se le da a dicha tecnología están determinados fundamentalmente por cuestiones culturales.



Figura 31. El sistema cognitivo del Paisaje Cultural (Adaptado de Röling, 2000; en Vera, 2006).

La biogeoestructura corresponde al recurso natural donde se conjugan los componentes abióticos del sustrato y atmósfera en un solo sistema, al integrarse con los componentes bióticos de la fitocenosis y zoocenosis. La socioestructura corresponde al hombre organizado en estructuras sociales, culturales y laborales definidas. Por último, la tecnoestructura es el componente caracterizado por los elementos tecnológicos (artefactos noosféricos) generados por el hombre base en la transformación de elementos naturales bióticos y abióticos, provenientes de la biogeoestructura. Esta transformación es, por lo tanto, resultado de la interacción entre socioestructura y biogeoestructura (Gastó *et al.*, 2002).

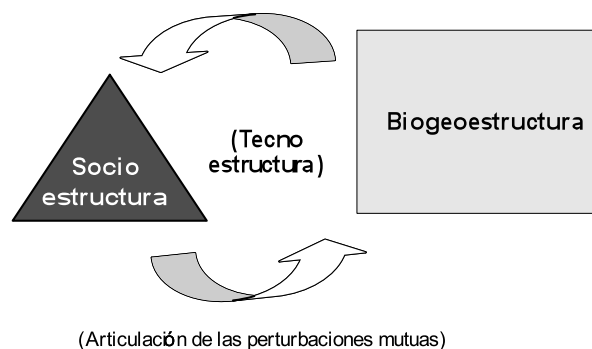


Figura 32. Sistema coevolutivo del Paisaje Cultural (Vera, 2006).

El sistema cognitivo del Paisaje Cultural incluye (Vera, 2006):

- La socioestructura (agente cognitivo) que percibe su medioambiente, lo emociona y desarrolla acciones en él.
- La biogeoestructura (dominio de existencia o medioambiente) con la que el agente coevoluciona.
- . El paisaje cultural, que es el metadominio en el que múltiples agentes interactúan y mutuamente determinan su dominio de existencia particular y colectivo.

La dualidad coevolutiva entre agente y dominio se mantiene por mutuas perturbaciones articuladas por la tecnoestructura (Figura 32). A su vez, a nivel de Paisaje Cultural, como metadominio de la relación entre los subsistemas internos del paisaje (socioestructura, tecnoestructura y biogeoestructura) y los subsistemas externos (sistemas externos incidentes y entorno), o como interfaz entre sistemas internos y externos, emerge la finalidad o meta del paisaje, que recibe las presiones de selección de la deriva natural de los sistemas vivos (Maturana y Mpodozis, 2000; citado por Vera, 2006).

El nuevo concepto de conocer, entendido como una acción efectiva en el dominio de existencia, es más amplio que el concepto de pensar. Involucra percepción, emoción y acción; el proceso completo de la vida (Capra, 1996; Farina *et al.* 2005). En el caso del Paisaje Cultural, que corresponde a un sistema vivo, este proceso completo de la vida permite la adaptación del paisaje a los cambios del entorno y su desarrollo su organizacional. Los cambios del entorno serán percibidos, provocaran una emoción, y consiguientemente un cambio adaptativo en el accionar; así, finalmente el paisaje cultural cambia conjuntamente (coevoluciona) con los cambios del entorno. Se hace notar que las etapas del proceso de la vida recién mencionadas son las que propician la ocurrencia del fenómeno autopoiético en el paisaje. Por lo tanto, el nuevo concepto de conocer plantea conceptos básicos y operativos para el estudio de la cualidad autopoiética del paisaje cultural.

Se puede plantear que todo lo vivo es capaz de realizar acciones cognitivas (Maturana y Varela, 1972, 1987; Capra, 1996). Mas aun, el uso de modelos o de constructos analógicos es el procedimiento general no solo de la ciencia, sino también de la cognición cotidiana (Bertalanffy, 1975).

La acción cognitiva, en el contexto de la racionalidad paisajística, consiste en determinar una experiencia de acuerdo a alguna emoción (basada en una percepción)

y llevar a cabo acciones congruentes que apunten a mantener y/o mejorar el acoplamiento estructural entre la socioestructura y la biogeoestructura (Röling, 2000).

La socioestructura es capaz de llevar a cabo acciones cognitivas en su medioambiente si satisface los criterios de la racionalidad paisajística. Estos criterios son:

- Criterio de coherencia: Reducir las discrepancias entre su percepción, emoción y acción (Röling, 2000), desarrollando la coherencia y consolidación sostenida de la organización del Paisaje Cultural (desarrollo organizacional sostenido autopoietico) (Vera, 2006).

El criterio de coherencia implica que la coherencia y consolidación sostenida se pueden perder con un cambio en el dominio del agente. Desde el punto de vista del ecosistema, esto puede entenderse como cambios en su arquitectura, funcionamiento y/o dinámica.

Es necesario entonces, complementar el criterio de coherencia desarrollando un segundo criterio en la racionalidad paisajística (Vera, 2006):

- Criterio de correspondencia: Mejorar la calidad del acoplamiento estructural (dualidad coevolutiva) entre agente y dominio; o más precisamente, maximizar la correspondencia entre la manera de tomar decisiones de la socioestructura y la estructura de la biogeoestructura, desarrollando la flexibilidad adaptativa (Gigerenzer *et al.* 1999; citado por Vera, 2006).

La racionalidad del paisaje requiere que la socioestructura desarrolle las siguientes capacidades (adaptado de Röling, 2000):

- Control: acto de tener éxito satisfaciendo propósitos basados en la emoción.
- Adaptabilidad: adaptar los propósitos basados en la emoción a la percepción de oportunidades o amenazas ofrecidas por el medioambiente.
- Aprendizaje: desarrollar la percepción para adecuarse a las oportunidades y amenazas del medioambiente y adaptar la acción para cambiar la percepción.
- Evolución: adaptar la habilidad de llevar a cabo acciones efectivas en el dominio de la existencia.

- Manejo reflexivo del sistema cognitivo: cuando no se puede realizar el acoplamiento estructural por medio de las anteriores capacidades, deliberadamente se puede manejar la configuración del sistema cognitivo; por ejemplo, haciendo el contexto visible.

El modelo de sistema complejo adaptativo (SCA) nos permite estudiar y representar adecuadamente la relación de acoplamiento estructural y funcional coevolutivo entre el agente cognitivo (actor social o la sociedad en su conjunto) y su dominio de existencia (su ambiente o entorno), la que genera los paisajes culturales.

4.4. Adaptabilidad del paisaje cultural

La adaptabilidad se refiere a la cualidad adaptativa de cierto organismo o sistema (Mann, 2005); o sea, son los mecanismos, características y atributos estructurales y funcionales que permiten al organismo o sistema adecuarse a las fluctuaciones del entorno. La adaptación, la cual es una condición inherente a todo organismo biológico, a todo sistema cognitivo y a todo sistema ecológico, implica una disminución de la entropía (aumento de negentropía), o sea, un aumento de la organización del organismo y de su autonomía respecto a su medioambiente. Los efectos del proceso adaptativo ocurren sobre la morfología, la fisiología y las relaciones entre los componentes del organismo (Mann, 2005). En el caso del paisaje cultural, su adaptabilidad esta condicionada y determinada fundamentalmente y primariamente por el manejo de los actores sociales y por la sociedad en su conjunto; es decir, por el contexto cultural.

A nivel de poblaciones e individuos biológicos, mientras mayor es la especialización mayor es la adaptación. Por el contrario, mientras mas generalistas son esos organismos mayor es su adaptabilidad (Mann, 2005). Esto último se fundamenta porque mientras mayor es la especialización mayor es la dificultad para cambiar y así para adaptarse al cambio de las condiciones del entorno; por el contrario, mientras más generalista la conducta del organismo mejor es su reacción estructural y funcional ante el cambio de las condiciones del entorno.

Mann (2005) plantea que los dos algoritmos básicos determinantes de la vida son la adaptación y la autopoiesis. La autopoiesis, como ya se menciono, es un fenómeno que determina la capacidad de autorganizarse, autorregenerarse y autorreplicarse, pero no aisladamente, sino que en el contexto definido por el proceso

coevolutivo entre cierto organismo y su entorno, o sea, integradamente con un entorno cambiante. Mientras mas acopladamente ocurran los fenómenos autopoiéticos y adaptativos, mayores probabilidades de éxito tendrá el resultado de dicha conjunción (el organismo o sistema respectivo). Es fundamentalmente por lo anterior que el estudio y entendimiento de esa interacción entre autopoiésis y adaptación es considerablemente útil para anticipar el efecto antrópico sobre los sistemas ecológico-ambientales y así para manejar racionalmente la evolución ecológica de los paisajes culturales.

La artificialización de un sistema natural disminuye, al menos en principio, la capacidad adaptativa del sistema y la desacopla con el fenómeno autopoiético. Para evitar que eso ocurra en el paisaje cultural es necesario manejar al paisaje para que los operadores que permiten la ocurrencia de los fenómenos autopoiético y adaptativo se mantengan funcionando a tasas correlativamente similares a las que presentaban previamente, o, de otra manera, se deben generar nuevos operadores que reemplacen funcionalmente a los operadores existentes para mantener los atributos funcionales generales del sistema total y así evitar la degradación y/o el colapso del sistema paisaje.

Es debido hacer notar que la capacidad adaptativa de cierto paisaje es limitada, estando determinada fundamentalmente por el tipo y diversidad de esquemas adaptativos generados durante su historia evolutiva y presentes en el pool de esquemas en la memoria sistémica. Así las probabilidades de éxito de cierto paisaje en su proceso adaptativo son determinadas por la similitud entre el tipo, magnitud y tasa de cambios durante su historia evolutiva, lo que ha determinado la trayectoria evolutiva del sistema, y por el tipo, magnitud y tasa de cambios actual y futuro.

4.5. Especialización ecotópica funcional del ecosistema total humano

El ecosistema total humano corresponde al sistema ecológico o ecosistema desde el cual emergen todos los paisajes culturales en la ecosfera (Naveh, 2002); o sea, el total de los paisajes culturales en la ecosfera, o paisaje cultural total, es la expresión emergente del ecosistema total humano.

A lo largo de su historia, el ecosistema total humano ha expandido su ocupación y consumo de acuerdo a las tasas de crecimiento de las poblaciones humanas, su consumo y poder tecnológico (Odum, 1971; Gasto, 1980; Naveh, 2000). Dicho crecimiento ha implicado la expansión de su huella ecológica y un proceso de

colonización y expansión de la frontera horizontal¹⁰ mediante el cual los paisajes naturales se convirtieron en paisajes culturales a una tasa creciente.

Se han propuesto varias categorizaciones de los paisajes culturales según diferentes criterios y objetivos. Forman y Godron (1986) distinguen cinco tipos de paisajes, definidos por el tipo, grado e intensidad de la actividad humana que los afecta. Estos son: paisajes naturales, paisajes manejados, paisajes cultivados, paisajes suburbanos y paisajes urbanos.

Naveh (2000) propone la distinción entre los paisajes culturales semi-naturales, agrícolas y urbano-industriales. Plantea que durante el proceso coevolutivo que origina a los paisajes culturales, y desde la revolución industrial de combustible fósil con una intensidad acelerada, una bifurcación crucial ha dividido estos paisajes culturales del ecosistema humano total en paisajes de la biosfera y paisajes de la tecnosfera y sus respectivos ecotopos (bioecotopos y tecnoecotopos), agregándose más recientemente el paisaje cultural intermedio agro-industrial (Naveh, 2000). Este último corresponde al tipo de paisaje predominante del paisaje cultural rural actualmente, lo que es consecuencia de los criterios imperantes respecto al manejo ecológico-ambiental.

Los Bioecotopos naturales y semi-naturales, como bosques, selvas, humedales, ríos y lagos, son impulsados enteramente por energía solar y su conversión biológica y química por medio de fotosíntesis y asimilación en energía química y cinética. Estos sistemas contienen organismos que coevolucionan y se reproducen espontáneamente. Como sistemas autopoieticos adaptativos se autoorganizan y autorregeneran, basándose en información natural (biológica y químico-física), manteniendo una organización y estructura coherente en un proceso de continua renovación (Naveh, 2000). Estos sistemas sustentan la vida en el planeta y constituyen un importante valor cultural (espiritual, estético, científico, etc...). Los Agroecotopos tradicionales y orgánicos también son paisajes de la biosfera impulsados por energía solar. Aunque regulados y controlados por información cultural humana, ellos todavía mantienen bastante de las capacidades de autoorganización de los paisajes naturales (Naveh, 2000).

Es importante recalcar que todos los paisajes abiertos de la biosfera influenciados y modificados por humanos (paisajes culturales) pueden ser considerados como estructuras disipativas que están lejos del equilibrio. (Naveh, 2000).

En contraste con esos "sistemas regenerativos" (Lyle, 1994; citado por Naveh, 2000), los tecnoecotopos urbano-industriales están impulsados por energía fósil y

¹⁰ Entendida la frontera horizontal como la apertura y el acondicionamiento del territorio para la agricultura.

nuclear y su conversión tecnológica en energía de baja calidad. Con la pérdida total de la autoorganización y de las capacidades regenerativas de los paisajes culturales biosféricos, estos tecnoecotopos urbano-industriales resultan en altos outputs de entropía, desechos y contaminación con profundos y amplios impactos negativos sobre los paisajes naturales remanentes y sobre la salud y calidad de vida humana (Naveh, 2000).

Los más recientes ecotopos agro-industriales de alto input han reemplazado a casi todos los agro-ecotopos cultivados de bajo input en los países industriales y están expandiéndose ahora también en la mayoría de los países en desarrollo. Estos ecotopos agro-industriales son mucho más cercanos a los paisajes culturales tecnosféricos que a los paisajes culturales biosféricos. Aunque su producción todavía depende de la conversión fotosintética de energía solar, su productividad es subsidiada en alta medida por energía fósil de baja calidad y los mecanismos de control natural son reemplazados casi totalmente por inputs químicos (Naveh, 2000). Todavía estamos lejos de estar capacitados para darnos cuenta certera y cabalmente de los impactos negativos a alta escala espacial y a largo plazo que estos ecotopos causan al sistema ecológico-ambiente, a la vida silvestre, a la biodiversidad, a la calidad de los recursos naturales y a la salud y calidad de vida humana. Estos sistemas han perdido no solo su sostenibilidad ecológica, sino también su sostenibilidad económica; muestra de ello es que hasta los sistemas agroindustriales tecnológicamente más sofisticados y con mayor productividad experimentan una crisis financiera profunda (Naveh, 2000). Lo anterior es un claro indicativo de que, en el largo plazo, la sostenibilidad económica requiere de una sostenibilidad ecológica-ambiental, la que requiere mantener las condiciones y atributos funcionales y estructurales del sistema ecológico dentro de cierto rango, para así sostener la generación global de servicios ecológicos y la resiliencia del sistema dentro de un rango propicio para la supervivencia de la vida en planeta y para una calidad de la vida humana satisfactoria.

Todas estas especializaciones ecotópicas del paisaje cultural están interrelacionadas en el mosaico del paisaje de manera antagónica y conflictiva, formando el mosaico desacoplado del "paisaje cultural total industrial" (Naveh, 2000), lo que se debe en gran parte al tremendo efecto desacoplador de los tecnoecotopos. Como resultado de los considerables impactos adversos de los tecnoecotopos y de los ecotopos agro-industriales sobre la biosfera y la geosfera, el paisaje cultural total no funciona como una totalidad ecológicamente coherente y así se hace ecológicamente insostenible, experimentando un proceso crecientemente degradativo y por lo tanto cada vez más incoherentes con las actividades humanas y sus demandas (figura 33).

Todo esto se manifiesta en el empobrecimiento ecológico de los paisajes pulturales locales, la desertificación, la erosión del suelo, las inundaciones catastróficas, en el calentamiento global y el debilitamiento de la capa de ozono en la estratosfera, etc... (Naveh, 2000).

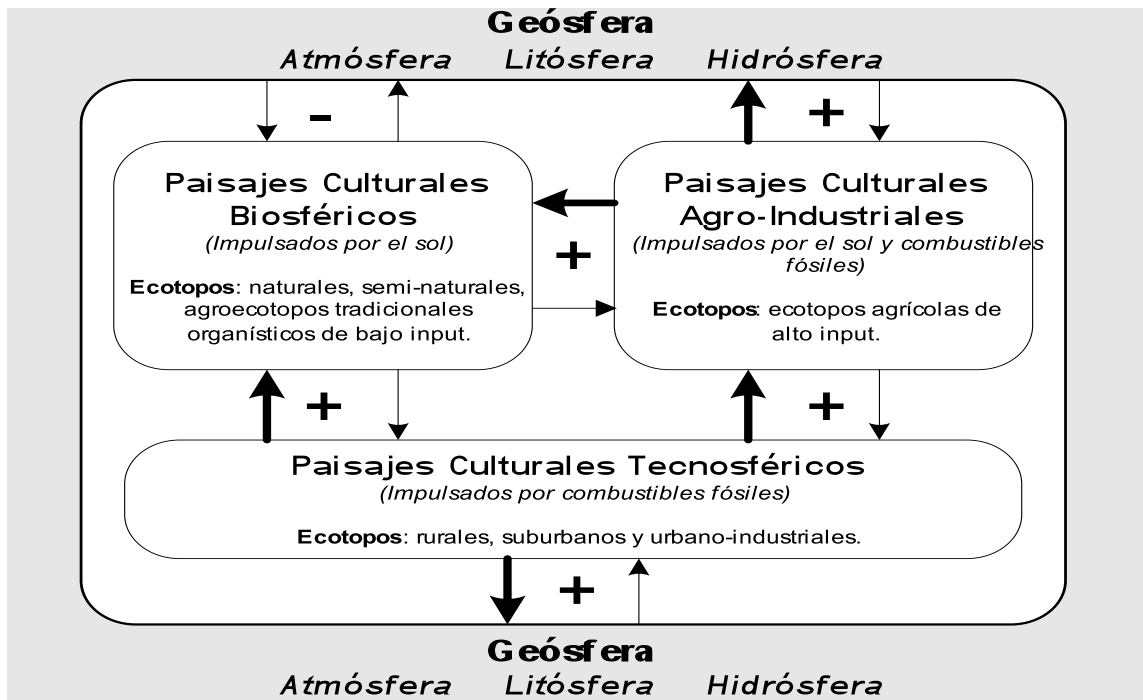


Figura 33. El paisaje del ecosistema total humano y su desestabilización producto de los Paisajes Culturales tecnoféricos y agro-industriales (Naveh, 2000).

Es importante hacer notar que una alta especialización ecotópica del ecosistema total humano resulta en una menor adaptabilidad ecológica del sistema (véase “Adaptabilidad del paisaje cultural”). Los ecotopos del paisaje corresponden a los holones del sistema, y mientras mayor sea la especialización de los holones que constituyen un sistema menor es la adaptabilidad del sistema total. Por lo tanto, la tendencia hacia la alta especialización imperante en los paisajes culturales, como consecuencia fundamentalmente de dominancia de la racionalidad económica y así del Determinante de orden económico, resulta en una menor adaptabilidad del componente ecológico del sistema. Esa menor adaptabilidad ecológica del paisaje cultural genera una mayor degradación de su funcionamiento ecológico ante cambios del entorno, el que sabemos es dinámico y así lo evidenciamos periódicamente; esa mayor degradación ecológica derivan en una insostenibilidad de la generación de servicios ecológicos.

Por lo tanto, es fundamental generar paisajes culturales que reflejen el dinamismo y la diversidad sociocultural y ecológica-ambiental. Se propone evaluar, diseñar, manejar y planificar al paisaje cultural según las especializaciones funcionales de sus ecotopos (holones), y considerando e incorporando en el análisis las dimensiones fundamentales emergentes desde la conjunción sociocultural y ecológico-ambiental: ecológica, social y económica.

5. Reflexiones finales

La historia y trayectoria evolutiva de cualquier sistema, fenómeno o proceso biológico o ecológico evidencia fluctuaciones, o sea un funcionamiento no estable sino que cambiante. Por esas fluctuaciones es adecuado y conveniente enfatizar los procesos y tendencias por sobre los estados finales.

La razón de la ocurrencia de tales fluctuaciones en la evolución de los sistemas biológicos y ecológicos, es que no solo ellos son dinámicos sino que también su entorno, o sea el contexto con el cual interactúan. Por lo tanto, para perdurar en el tiempo esos sistemas requieren coevolucionar acopladamente con su entorno cambiante.

La historia y trayectoria coevolutiva de los organismos o sistemas complejos ha generado el pool de esquemas adaptativos que otorga las posibilidades de reacción (estados alternativos) al sistema u organismo. Por lo tanto, la consideración coevolutiva es fundamental para lograr entender los fenómenos que involucran componentes vivos o bióticos.

El concepto de sistema complejo adaptativo aporta el vínculo fundamental para estudiar sistemas de apariencia y atributos ampliamente diferentes, como son por ejemplo los sistemas emergentes desde la conjunción sociocultural y ecológico-ambiental. Esto es lo que le otorga operatividad transdisciplinaria a dicho concepto. En efecto, la existencia de ciertos atributos genéricos es lo que permite establecer principios generales y así estudiar fenómenos y sistemas altamente diferentes; esa es la base de la transdisciplinariedad.

Nuevas cualidades emergen desde la integración sociocultural y ecológica-ambiental. La evidencia empírica de esas nuevas cualidades emergentes es la ocurrencia de nuevos fenómenos resultantes de esa integración (aumento de la tasa de extinción de especies, aumento de la productividad de agroecosistemas, etc...). Por lo tanto, solo es posible entender el origen, funcionamiento y la dinámica de esos nuevos fenómenos incorporando en el análisis todos los componentes que los generan

y las cualidades emergentes asociadas. Es necesario entonces considerar integradamente componentes antrópicos y naturales, y mas aun los sistemas altamente complejos resultantes de su coevolución.

El reduccionismo y el análisis cartesiano, doctrina imperante en la ciencia durante los últimos tres siglos, resulta claramente inadecuado e incoherente ante fenómenos coevolutivos. Consecuentemente, las aproximaciones científicas para el problema de la degradación ecológico-ambiental han fracasado reiteradamente. La evidencia de esto son los crecientes irregularidades y desordenes ambientales (tormentas, huracanes, sequías, etc...), a pesar de los crecientes recursos humanos, intelectuales y tecnológicos destinados para su estudio. Esos problemas anómalos para el paradigma imperante en la ciencia contemporánea han provocado, o al menos fomentado, el surgimiento de doctrinas extraordinarias a modo de aproximaciones o perspectivas científicas para resolver exitosamente esos apremiantes problemas de degradación ecológico-ambiental.

Ralph Waldo Emerson planteo que “las personas solo ven lo que están preparadas para ver”. Por eso el cambio de paradigma (concepto que Bertalanffy lucidamente homologaba con el de perspectiva) imperante en la ciencia moderna y contemporánea es fundamental para que ella este preparada y sea capaz de visualizar, entender y manejar los procesos ecológico-ambientales actuales y su devenir futuro, y mas aun sus implicancias para la existencia y supervivencia humana.

La doctrina del holismo se enfoca en los fenómenos integrales resultantes de la integración de diversos componentes y en sus atributos sistémicos. Así, el análisis holístico se enfoca en los sistemas totales, incorporando por principio todos los componentes y variables involucradas, enfatizando además el rol del contexto. De esta manera, la integración y contextualización de los componentes y las variables son atributos propios del análisis sistémico asociado a la doctrina holista.

La evidencia empírica de la coevolución sociocultural y ecológica-ambiental es el paisaje resultante de ese proceso coevolutivo. En efecto, basarse en el paisaje es basarse en la evidencia empírica. Además, la cultura o sea la manera como las agrupaciones o sociedades humanas se relacionan con el mundo, es el factor fundamental que determina el efecto que causemos sobre nuestro entorno. Por lo tanto, el paisaje cultural es el concepto representativo del resultado de la coevolución sociocultural y ecológica-ambiental y el objeto de estudio de la Ecología del paisaje holística mediante su interpretación y análisis integrado y contextual.

La física post Einstein ha incorporado a su análisis la idea de que el tiempo y el espacio son relativos en función del fenómeno particular en que se focalicé el estudio. Así también, nuestras percepciones del mundo son relativas en función del fenómeno

cultural particular desde el cual se originan. El constructivismo reconoce que nuestra visión del mundo es solo una perspectiva y que nuestra cognición es solo un aspecto parcial y relativo de la realidad. Así, la perspectiva constructivista propicia una construcción colectiva de la realidad bajo estudio mediante la integración de diferentes perspectivas, resultando en un análisis integral.

El constructivismo es por tanto complementario al holismo e integrados constituyen una doctrina coherente con la problemática inherente al manejo integral del paisaje cultural.

El paisaje es un objeto de estudio propicio para problemáticas de origen cultural y por lo tanto que requieren un manejo constructivista. Esto ya que, a diferencia del ecosistema, el paisaje es un sistema real que es percibido desde la observación, siendo así independiente de los conocimientos del observador y existiendo fuera de la mente humana y de los constructos conceptuales creados por esta.

Los sistemas biológicos y ecológicos evolucionan de acuerdo a la selección de estados alternativos. En el caso del paisaje cultural, el cual tiene componentes bióticos y ecológicos, el criterio de selección es determinado fundamentalmente por el contexto cultural y más directamente por la racionalidad imperante. El determinismo del contexto cultural y de la racionalidad imperante sobre la evolución, el funcionamiento y la dinámica ecológica del paisaje cultural es cada vez mayor, ya que cada vez es mayor nuestro impacto sobre nuestro entorno. Ecológicamente esto es de vital importancia, ya que el paisaje funciona como el modulador y/o filtro de la existencia de los organismos vivos. Respecto a la vida silvestre, el paisaje se considera un mosaico de parches hábitat, donde cada organismo define de manera diferente y a diferentes escalas los parches hábitat, ya que la percepción del ambiente por cada especie e individuo es diferente.

La tendencia imperante hacia la especialización ecotópica del paisaje cultural le resta adaptabilidad a su componente biótico y ecológico. Tal como la historia evolutiva ha mostrado que los organismos especialistas tienen menores probabilidades de adaptarse a los cambios y así de sobrevivir en el largo plazo, un paisaje cultural altamente especializado dificulta la supervivencia de su componente biótico en el largo plazo. Esto resulta en una degradación del funcionamiento ecológico del paisaje cultural ante las fluctuaciones de su entorno, y así en un deterioro cualitativo y una disminución cuantitativa de la generación de servicios ecológicos.

Esa alta especialización ecotópica se logra mediante una alta implementación tecnológica, la cual resulta fundamentalmente de las tendencias culturales imperantes. La alta artificialización propia de los tecnoecotopos, los cuales se expanden

crecientemente en el paisaje cultural de la sociedad contemporánea globalizada, los desprovee de la capacidad adaptativa y de la regeneración y organización autopoietica propia de los fenómenos naturales y de los bioecotopos.

Esa implementación tecnológica resultante de las tendencias culturales y su impacto sobre el funcionamiento ecológico, es un resultado emergente de la integración sociocultural y ecológica-ambiental. La Teoría jerárquica conjuntamente con la Teoría de sistemas, proveen una pauta de análisis adecuada y conveniente para problemas complejos y que presentan cualidades que emergen desde la integración de diferentes niveles jerárquicos. Ambas teorías son claves para desarrollar aproximaciones científicas transdisciplinarias para el manejo y la planificación ecológica-ambiental, incorporando todas las diversas variables involucradas en el problema y así generar soluciones coherentes respecto al problema de la apremiante sostenibilidad ecológica.

Resumen

El estudio de las bases teórico-conceptuales es útil para desarrollar el fundamento epistemológico e integrarlo dentro de un marco y orientación unificadores. Primeramente se plantea la importancia fundamental del cambio desde un paradigma reduccionista-positivista hacia uno holista-constructivista para el manejo ecológico-ambiental, recalándose el valor del concepto de sistema complejo adaptativo para tales aproximaciones. En ese marco de trabajo conceptual se ubica la ecología del paisaje, especialmente aquella marcadamente holística, con la Teoría sistémica y la Teoría jerárquica como bases conceptuales y metodológicas. El paisaje, el cual corresponde a un sistema complejo adaptativo abierto, es una expresión del geosistema, o sea un sistema real y concreto y así propicio para estudios y propuestas constructivistas. El concepto de paisaje cultural se refiere explícita y enfáticamente al resultante de las actuaciones humanas en el paisaje, o sea a la expresión resultante de la coevolución sociocultural y ecológica-ambiental.

La adaptación y la autopoiesis son los dos atributos básicos para la ocurrencia de la vida y para que ella perdure, derivando ambos de la integración de complejidad organizada y orden dinámico (sistema complejo adaptativo). La adaptabilidad del paisaje cultural corresponde a su capacidad adaptativa y esta positiva y altamente correlacionada con la sostenibilidad. Se enfatiza que la tendencia hacia una alta especialización ecotópica imperante en los paisajes culturales contemporáneos es perjudicial para la sostenibilidad ecológica, entendida como la generación de los

vitales servicios ecosistémicos. Estas conceptualizaciones pueden aportar para la sostenibilidad mediante el manejo integral del paisaje cultural.

Palabras clave: Sistema complejo adaptativo; Ecología del paisaje holística; Análisis sistémico; Paisaje cultural; Transdisciplinariedad; Adaptabilidad

6. Literatura citada

- Aguilera, F. 1992. Posibilidades y limitaciones del análisis económico convencional aplicado al medio ambiente. IV Congreso Nacional de Economía. Desarrollo Económico y Medio Ambiente. Sevilla, España. p. 10.
- Ahl, V., and T.F.H. Allen. 1996. Hierarchy Theory: A Vision, Vocabulary, and Epistemology. Columbia University Press. New York, USA. 206 pp.
- Allen, T.F.H., and T.B. Starr. 1982. Hierarchy: Perspectives for Ecological Complexity. University of Chicago Press. Chicago. 310 pp.
- Baker, J.A .1999. Paradigmas. Editorial Mc Graw Hill, Santafé de Bogota, Colombia. 258 pp.
- Barret, G. 1992. Landscape Ecology: Designing Sustainable Agricultural Landscapes. p. 83-103. In: R.K. Olson (ed.). Integrating Sustainable Agriculture, Ecology, and Environmental Policy. Food Product Press. Binghamton, New York, USA.
- Bertalanffy, L. von. 1975. Perspectives of general system theory. Springer Verlag; New York, USA.
- Bohm, D. y F. Peat. 1987. Ciencia, orden y creatividad: las raíces creativas de la ciencia y la vida. Kairos, Barcelona, España. 299 pp.
- Briggs J. y F. Peat. 1994. Espejo y Reflejo: del Caos al Orden. Editorial Gedisa. Barcelona, España. 222 pp.
- Briones, G. 2002. Epistemología de las ciencias sociales. ICFES, Colombia.
- Bucher, C. 2002. Origen y evolución del paisaje de la Hacienda San Jerónimo. Tesis de Ecología y Paisaje. Universidad Central de Chile. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Paisaje. Santiago, Chile. 284 p.
- Burel, F. y J. Baudry. 2002. Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 353 pp.
- Cancer, L. 1999. La degradación y la protección del paisaje. Ediciones Cátedra, S.A. España. 247 pp.
- Cantzler, C. 2000. Dinámica y clasificación de Paisaje, implicancias en ecoturismo. Estudio monográfico. Universidad Central de Chile. Tesis. Facultad de

- Arquitectura, Urbanismo y Paisaje. Escuela de Ecología y Paisajismo. Santiago, Chile. 153 p.
- Capra, F. 1996. *The Web of Life. A New Synthesis of Mind and Matter*. Harper Collins Publishers. London, UK.
- Costanza, R., L. Wainger, C. Folke, and K. Mäler. 1993. Modeling Complex Ecological Economic Systems. *BioScience* 43: 545-555.
- Costanza, R., R. D'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. O'Neil, J. Paruelo, R. Raskin, P. Sutton, and M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature Magazine* 387: 253-260.
- D'Angelo, C. 1998. Principios generales para la ordenación predial. La incorporación de la naturaleza en el diseño predial. Tesis de *Magíster*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Zootecnia. Santiago, Chile. 330 p.
- D'Angelo, C. 2002_a. Marco conceptual para la ordenación de predios rurales. p. 205-224. En: Gastó J., P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.
- D'Angelo, C. 2002_b. Principios generales de la Ordenación Predial. p. 897-922. En: Gastó J., P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.
- De Bolos, M. *et al.* 1992. *Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, Métodos y Aplicaciones*. Editorial Masson. Barcelona, España. 273 pp.
- Dramstad, W., J. Olson., and R. Froman. 1996. *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-use Planning*. Harvard University Graduate School of Design, Island Press y American Society of Landscape Architects. Washington, D.C, USA. 80 pp.
- Egler, F. 1964. Pesticides in our ecosystem. *American Scientist* 52: 110-136.
- Etter, A. 1990. *Introducción a la ecología del paisaje. Un marco de integración para los levantamientos rurales*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia. 85 pp.
- Farina, A. 2000. *Landscape Ecology in Action*. Kluwer Academic Publishers. Boston, USA. 336 pp.

- Farina, A., J. Bogaert and I. Schipani. 2005. Cognitive landscape and information: new perspectives to investigate the ecological complexity. *BioSystems* 79: 235-240.
- Ferrater, J. 1999. *Diccionario Filosófico*. Nueva Edición. Barcelona, España.
- Forman, R.T.T., A.E. Galli, and C.F. Leck. 1976. Forest size and avian diversity in New Jersey Woodlots with some land use implication. *Oecologia* 26: 1-8.
- Forman, R., and M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons. New York, USA. 619 pp.
- Gallardo, S. 2002. Modelo y método para la toma de decisiones de ordenación territorial para la gestión comunal. p. 297-326. En: J. Gastó, P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.
- Gastó, J. 1980. *Ecología, el hombre y la transformación de la naturaleza*. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 573 pp.
- Gastó, J., F. Cosio y D. Panario. 1993. Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. *Manual de aplicación a municipios y predios rurales*. Red de Pastizales Andinos, Quito, Ecuador. 254 pp.
- Gastó, J., P. Rodrigo y I. Aránguiz. 2002. Desarrollo de una metodología para la representación y resolución de problemas de predios rurales. p. 111-52. En: J. Gastó, P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, 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 pp.
- Gigerenzer, G., P. Todd and ABC Research Group. 1999. *Simple Heuristics that Make us Smart*. Oxford University Press. New York and Oxford.
- González, F. 1981. *Ecología y Paisaje*. Ediciones Blume. Madrid, España.
- Hansson, L., and P. Angelstam. 1991. Landscape ecology as a theoretical basis for nature conservation. *Landscape Ecology* 5 (4):191-201.
- Holling, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Anniversary Review Ecology System* 4: 1-23.
- Jantsch, E. 1980. *The Self-Organizing Universe. Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution*. Pergamon Press. Oxford, England. 343 pp.
- Koestler, A. 1967. *The Ghost in the Machine*. Random House. New York. USA. 384 pp.
- Kuhn, T. 1970. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica. México D.F., México. 319 pp.

- Laszlo, E. 1972. *Introduction to Systems Philosophy: Toward a New Paradigm of Contemporary Thought*. Harper Torchbook. New York, USA.
- Laurie, M. 1983. *Introducción a la arquitectura del paisaje*. Editorial Gili .Barcelona, España. 304pp.
- Levin, S.A., and R.T. Paine. 1974. Disturbance, patch formation and community structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 71: 2744- 2747.
- Lubchenco, J. 1998. Entering the Century of the Environment: A New Social Contract for Science. *Science* 279: 491 – 496.
- Lyle, J.T. 1994. *Regenerative Design for Sustainable Development*. Wiley, New York, USA.
- MacArthur, R. H., and E. O. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Macauley, D. 1997. Greening philosophy and democratizing ecology. p. 1-23. In: D. Macauley (ed). *Minding Nature. A Philosophy of Ecology*. Guilford Press. Nueva York, Estados Unidos.
- Mann, G. 2005_a. *Pensamientos sobre el Paisaje cultural*. Santiago, Chile. Manuscrito no publicado.
- Mann, G. 2005_b. *Pensamientos sobre la Restauración del Paisaje*. Santiago, Chile. Manuscrito no publicado.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Editorial Omega. Barcelona, España. 951pp.
- Maturana, H. 1995. *Desde la Biología a la Psicología*. Editorial Universitaria. Segunda edición. Santiago, Chile. 218 pp.
- Maturana, H. y F. Varela. 1972. *De Máquinas y Seres Vivos. Una teoría de la organización biológica*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 122 pp.
- Maturana, H. y F. Varela. 1987. *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 171pp.
- Maturana, H., and J. Mpodozis. 2000. The origin of species by means of natural drift. *Revista Chilena de Historia Natural*. 73.
- McGarigal, M., and J. Bárbara. 1995. *Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Department of Agriculture. Portland, OR., U.S. 122p.
- McIntire, C.D., and J.A. Colby. 1978. A hierarchical model of lotic ecosystems. *Ecol. Monogr.* 48: 167-190.
- Miller, J.G. 1975. The nature of living systems. *Behavioral Sciences* 20: 343-365.
- Miller, J.G. 1978. *Living systems*. McGraw-Hill. New York, USA.

- Mühlhauser, H. 2000. Apuntes de apoyo a la docencia. Ecología II. Escuela de Ecología y Paisajismo. Universidad Central de Chile. Santiago, Chile.
- Nava, R., R. Armijo y J. Gastó. 1979. Ecosistema. La Unidad de la Naturaleza y el Hombre. Primera Edición. Editorial Trillas. México. 332 pp.
- Naveh, Z. 2000. What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. *Landscape and Urban Planning* 50: 7-26.
- Naveh, Z. 2001. Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscapes. *Landscape and Urban Planning* 57: 269–284.
- Naveh, Z., and A.S. Lieberman. 1994. *Landscape Ecology. Theory and Applications*. 2nd edition. Springer. New York. USA. 360 pp.
- Naveh, Z., A. Lieberman, F. Sarmiento, C. Ghera y R. León. 2002. *Ecología de paisajes. Teoría y Aplicación*. Editorial Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 571 pp.
- Newell, A., and H.A.Simon. 1972. *Human Problem Solving*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. N.J., USA. 920 pp.
- O'Neill, R.V. 1989. Perspectives in hierarchy and scale. p. 140-156. In: J. Roughgarden, R.M. May, and S.A. Levin. *Perspective in ecological theory*. Princeton University Press. Princeton. USA.
- O'Neill, R.V., D.L. DeAngelis, J.B. Waide, and T.F.H. Allen. 1986. *A Hierarchical Concept of Ecosystems*. Princeton University Press. Princeton, USA. 253 pp.
- O'Neill, R.V., B.T. Milne, M.G. Turner, and R.H. Gardner. 1988. Resources utilization scales and landscape pattern. *Landscape Ecology* 2: 63-69.
- Odum, H. 1971. *Environment, Power and Society*. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. 332 pp.
- Overton, W.S. 1975. The ecosystem modeling approach in the coniferous forest biome. p. 117-138. In: B.C. Patten (ed). *Systems Analysis and Simulation in Ecology*. Academic. New York, USA.
- Pickett, S.T., and P.S. White. 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press. Orlando, USA. 472 pp.
- Pickett, S.T.A., V.T. Parker, and P. Fiedler. 1992. p. 65-88. The new paradigm in ecology: Implications for conservation biology above the species level. In: P. Fiedler and S. Jain (eds). *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation, and Management*. Island Press, Washington D.C, USA.
- Pimentel, D. 1992. Conserving biological diversity in agricultural systems. *BioScience* 42: 354-362.

- Prigogine, I., and I. Stengers. 1984. Order out of Chaos. Man's new dialogue with nature. Bantam Books. New York, USA. 349 pp.
- Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica: perspectivas latinoamericanas. Fondo de cultura económica, D.F., México. 797 pp.
- Queron, C. 2002. Relaciones entre actores sociales y territorio rural. El caso de la comuna de Santo Domingo. p. 717-750. En: J. Gastó, P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.
- Röling, N. 2000. Gateway to the global Garden: Beta/Gamma Science for Dealing with Ecological Rationality. Eight Annual Hopper Lecture. University of Guelph, Canada.
- Rowe, J.S. 1988. Landscape Ecology: The Study of Terrain Ecosystems. p. 35-42. In: Moss (ed). Landscape Ecology and Management. Poliscience Publ. Inc. Montreal, Canada.
- Sachsse, H. 1971. Einführung in die Kybernetik. Vieweg und Sohn. Braunschweig. Alemania.
- Salthé, S.N. 1985. Evolving Hierarchical Systems: Their structures and Representation. Columbia University Press. New York. USA. 343 pp.
- Salthé, S.N. 1991. Two forms of hierarchy theory in western discourses. International Journal of General Systems. 18: 251-264.
- Simon, H.A. 1962. The architecture of complexity. Proceedings of the American Philosophical Society 106: 467-482.
- Simon, H.A. 1973. The organization of complex systems. p. 1-27. In: H.H. Pattee (ed). Hierarchy Theory: The challenge of Complex Systems. George Braziller. New York, USA.
- Swanson, F.J., T.K. Kratz, N. Caine, and R.G. Woodmansee. 1988. Landform effects on ecosystem patterns and processes. Bioscience 30: 92-98.
- Tesser, C. 2000. Algunas reflexiones sobre el significado del paisaje para la geografía. Revista Norte Grande 27: 19-26.
- Troll, C. 1939. Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. Zeitschrift der gesellschaft für erdkunde zu Berlin: 241-296.
- Troll, C.G. 1968. Geo-Ecology of the mountainous regions of the tropicals Americas. Ferd. Dümlers Verlag, Bonn.

- Varela, F. 1993. L'inscription corporelle de l'esprit : sciences cognitives et expérience humaine. Editions du Seuil, Paris, Francia . 377 pp.
- Vélez, L. y J. Gastó. 2002. Metodología y Determinación de los Estilos Rurales en Escala Predial. p. 171-193. En: J. Gastó, Rodrigo, P. y Aránguiz, I. (eds). Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.
- Vera, L. 2006. Origen y Desafíos del Paisaje Cultural. Del laberinto al Jardín Global, Temuco, Chile. Manuscrito no publicado.
- Vitousek, P., H. Mooney, J. Lubchenco, and J. Melillo. 1997. Human domination on Earth's systems. *Science* 277: 494-499.
- Whyte, L.L., A.G. Wilson, and D. Wilson. 1969. Hierarchical Structures. American Elseiver. New York, USA. 322 pp.
- Wiens, J.A. 1989. Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology* 3: 385-397.
- Wilcove, D.S. 1985. Nest predation in forest tracks and the decline of miratory songbirds. *Ecology* 66: 1211-1214.
- Wilson, D. 1969. Forms of Hierarchy: A selected bibliography. p. 287-314. In: L.L. White, A.G. Wilson and D. Wilson (eds). Hierarchical Structures. American Elseiver, New York, USA.
- Wu, J. 1999. Hierarchy and scaling: extrapolating information along a scaling ladder. *Can. J. Remote Sens* 25: 367-380.
- Wu, J., and O. Loucks. 1995. From Balance of Nature to Hierarchical Patch Dynamics: A Paradigm Shift in Ecology. *The Quarterly Review of Biology* 70 (4): 439-466.
- Wu, J. 2000. Landscape Ecology: Pattern, Process, Scale and Hierarchy. Higher Education Press. Beijing. 258 pp.
- Wu, J., and J. David. 2002. A spatially explicit hierarchical approach to modeling complex ecological systems: theory and applications. *Ecological Modelling* 153: 7-26.
- Zeleny, M. (Ed). 1980. Autopoiesis, Dissipative Structures and Social Orders. Westview Press, Inc. Colorado, USA.
- Zonneveld, I. 1995. Land Ecology. An Introduction to Landscape Ecology as a Base for Land Evaluation, Land management and Conservation. SPB Academic Publishing, Ámsterdam, Holanda.

**Planificación del paisaje cultural: algunos conceptos fundamentales,
consideraciones y pauta para su sostenibilidad ecológica.**

Diego Subercaseaux Ugarte

*Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile,
casilla 306-22 Santiago, Chile*

Abstract

Subercaseaux, D. 2007. Cultural landscape planning: some fundamentals concepts, considerations and guideline for its ecological sustainability. The planning is of great value for the rational handling of the natural resources. The ecological sustainability is necessary for the human survival, at least at the current conditions. The ecological sustainability made compatible with the quality of human life is suggested as the fundamental aims of the cultural landscape planning. The paper analyzes the concept of cultural landscape planning, his roll and potential contribution to the ecological - environmental planning, suggesting his attributes and fundamental components. In base on that conceptual and practical shortcomings are examined and recommendations are proposed. The systemic analysis is the conceptual base to generate coherent plans for the ecologically sustainable cultural landscape. The hierarchic theory appears as complementary to the system theory, and as a suitable guideline for the evaluation and analysis of complex systems as the cultural landscape. The incorporation of the constructivist point of view is argued for the planning of cultural landscape. The landscape metrics are stand out as a tool of great potential to propitiate the ecological coherence of landscape, stressing some common shortcomings in his use and interpretation. Finally a guideline for the cultural landscape planning is proposed, with his design as central stage. These fundamental concepts, considerations and guideline could help for the ecological coherence of the cultural landscape and to incorporating all the implied dimensions, by means of a dynamic approach and handling based on plans considered and interpreted as complex adaptatives opens systems.

Key Words: Cultural landscape planning; Ecological sustainability; Problem and solution complexity; Systemic approach and analysis; Transdisciplinarity; Landscape metrics.

1. Introducción

Es ampliamente aceptado que la principal razón causante de la tendencia degradante de la naturaleza, los recursos naturales y los sistemas ecológicos son los conflictos generados y derivados de la relación entre la sociedad humana y la naturaleza. Por lo tanto, las acciones y medidas validas y potencialmente eficaces y eficientes para generar las condiciones necesarias para revertir dicho proceso degradante, así como para generar las condiciones que provoquen una disminución significativa de las probabilidades de que tal tendencia degradante ocurra nuevamente en el futuro, deben enfocarse y dirigirse hacia dicha relación.

Actualmente se dispone de evidencia empírica y de conocimiento teórico-conceptual que muestran que la situación ecológica-ambiental actual y su tendencia degradante son una amenaza incluso para la supervivencia de la especie humana, al menos en las condiciones actuales. Lo anterior se fundamenta en que la especie humana para sobrevivir necesita de los recursos que provee la naturaleza mediante su funcionamiento ecológico, pero el proceso degradante experimentado con creciente intensidad por la naturaleza y los recursos naturales genera una tendencia insostenible en los sistemas ecológicos que podría provocar que los recursos naturales no estén disponibles en la calidad ni cantidad necesarios.

Así, las acciones y medidas para el manejo ecológico-ambiental debieran considerar y plantear a la sostenibilidad ecológica como el objetivo prioritario y jerárquicamente superior, especialmente considerando la deteriorada e inestable situación ecológica-ambiental actual.

La sostenibilidad ecológica es un fenómeno esencialmente largoplazista, por lo que para generar las condiciones que permitan tender hacia la sostenibilidad ecológica, solo son validas y potencialmente eficaces y eficientes acciones y medidas largoplazistas. Esa es una de las razones fundamentales y principales que explican la importancia de la planificación para aproximarse hacia la sostenibilidad ecológica. Considerando que las acciones y medidas potencialmente eficaces y eficientes para revertir la crítica y degradante situación ecológica-ambiental deben dirigirse y enfocarse hacia la relación entre la sociedad humana y la naturaleza, se propone al paisaje cultural y su planificación como el concepto central de análisis y objeto central de estudio para tender hacia la sostenibilidad ecológica.

A medida que se intensifica nuestra relación con nuestro entorno adquiere mas importancia la planificación, ya que mayores son los efectos derivados de esa relación de creciente intensidad y así también mayores son las consecuencias de esos efectos;

por lo tanto, mayor es la importancia de prever esas consecuencias, lo que implica planificar.

Una de las falencias del manejo ecológico-ambiental con mayores implicancias ha sido precisamente la escasez de la planificación y la manera deficiente y errática con que generalmente esta se ha implementado. Lo anterior probablemente ha sido causado y se explica en gran parte por la priorización de la maximización del lucro económico por parte de los actores sociales, en base a políticas y criterios asociados a la economía de mercado. En la conferencia de las Naciones Unidas sobre “Medio Ambiente Humano” (Estocolmo, 1972), se establece que la planificación racional constituye un instrumento indispensable para conciliar las diferencias que puedan surgir entre las exigencias del desarrollo humano y la necesidad de proteger y mejorar el medioambiente (Gastó *et al.*, 2005). Lamentablemente, una tendencia general hacia el entendimiento errado del concepto de desarrollo humano, confundiéndolo con el de crecimiento económico, ha provocado una fuerte priorización de la dimensión económica por sobre la consideración ecológica-ambiental.

La conservación de la naturaleza ha sido generalmente considerada como una tarea más o menos sectorial, pero actualmente es crecientemente entendida como un componente integral e importante dentro de un concepto mayor de desarrollo sostenible (Müssner y Plachter, 2002). Recientemente, los paisajes culturales se han identificado como un importante objeto de estudio de la conservación de la naturaleza (Phillips, 1996 y 1998; Plachter, 1995 y 2000; Council of Europe, 2000; UNEP, 1995; citados por Müssner y Plachter, 2002).

La Ecología del paisaje es vista actualmente en Europa como la base científica para la planificación territorial y de paisajes, su evaluación, diseño, manejo, conservación, y restauración (Naveh *et al.*, 2002). La Ecología del paisaje, especialmente aquella con una fuerte perspectiva holística y enfoque sistémico, presenta las características necesarias para realizar un análisis contextual e integrado sin perder coherencia y rigurosidad. Tal ecología del paisaje provee un enfoque y bases sólidas para lograr aproximaciones más transdisciplinarias, algo altamente importante y conveniente para tender hacia la sostenibilidad ecológica. Lo anterior se explica porque la transdisciplinariedad es la condición fundamental para generar más y mejores nexos entre las diferentes especializaciones del conocimiento humano, las cuales de alguna manera y en algún grado pueden aportar para estudiarlos, manejarlos y proyectarlos.

Un aspecto fundamental del aporte de la Ecología del Paisaje es su consideración explícita de la dimensión espacial de los procesos ecológicos, proveyendo así un lenguaje común para fortalecer las interacciones entre ecólogos y

planificadores, además de varios otros actores sociales involucrados y con conocimientos especializados. Las relaciones verticales (topología) fueron integradas con las relaciones horizontales (corología); en efecto, la planificación de paisaje considera una heterogeneidad corológica, una heterogeneidad topológica y además una heterogeneidad geosférica o global la cual integra a las anteriores.

La planificación del paisaje cultural debe enfocarse en su multifuncionalidad usando la premisa del uso sostenible de la tierra (Haaren, 2002), orientándose hacia el objetivo de que el paisaje cultural represente, y más concretamente exprese, esa multifuncionalidad

Sería adecuado y conveniente considerar a la planificación del paisaje cultural basada en los planteamientos surgidos desde la Ecología del paisaje con una perspectiva holística y un enfoque sistémico, como el mayor nivel jerárquico en la planificación ecológico-ambiental. Esto ya que el paisaje cultural como objeto de estudio considera integradamente e inherentemente todos los componentes y variables vinculados a la coevolución ecológica-ambiental y sociocultural y resultantes de ella.

El objetivo de este paper es analizar algunos conceptos fundamentales respecto a la planificación del paisaje cultural enfocada hacia la sostenibilidad ecológica, planteando algunos modelos y esquemas respecto al paisaje y su manejo, consideraciones y una pauta.

2. Planificación del paisaje cultural

Como ya se planteó y fundamentó, la planificación es una herramienta de gran potencial e importancia para el manejo ecológico-ambiental respecto al objetivo de la sostenibilidad ecológica. En efecto, estas aproximaciones pueden ser usadas para desarrollar paisajes ecológicamente coherentes y así sostenibles (Ahern, 1991; Opdam *et al.*, 2001; citados por Corry y Nassauer, 2005). La teoría ecológica del paisaje ha abierto puertas para la innovación en la planificación y el diseño del paisaje (Nassauer, 1999).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medioambiente y Desarrollo en Río de Janeiro (UNCED, 1992) promovió la planificación del paisaje como un instrumento de planificación integradora. En Europa central, la planificación de paisaje tiene una alta significancia y valor como un instrumento para establecer, precisar y lograr las metas de la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales (Müssner y Plachter, 2002). De acuerdo a la legislación de Alemania, el cual es uno de

los países que más ha trabajado y progresado en el desarrollo e implementación de la Ecología del paisaje, la planificación del paisaje está dedicada a transferir las metas generales de la Ley Alemana de conservación de la Naturaleza en soluciones espaciales concretas (Müssner y Plachter, 2002).

La planificación del paisaje cultural se refiere, en general, a la proyección de la intervención humana en el componente natural del paisaje. La planificación del paisaje cultural cuyo objetivo primario es la sostenibilidad ecológica puede ser definida como la acción y efecto de idear un proyecto global para dirigir al paisaje cultural hacia una condición ecológicamente más sostenible. Para que esa acción planificadora y su efecto tengan validez científica, ese proyecto general debiera plantearse y considerarse como un modelo sistemático.

El estudio y manejo del paisaje cultural realizados coherentemente requieren de un enfoque que considere complementariamente a los fenómenos ecológico-funcional y cultural-perceptual (Mann, 2005_a). En efecto y coherentemente con lo anterior, la meta-disciplina de la planificación del paisaje cultural integra varias disciplinas científicas, propias y derivadas de las ciencias naturales y sociales, además de la tecnología y el arte, en un enfoque sistémico y perceptual, a través del paisaje (Mann, 2005_a). El concepto de paisaje se presenta además como bastante adecuado y conveniente como objeto de estudio referencial de una meta-disciplina de tal amplitud transdisciplinaria, ya que por ser "paisaje" una expresión polisémica existen variadas definiciones surgidas desde diferentes disciplinas relacionadas con el conocimiento humano (ecología del paisaje, arquitectura, geografía, pintura, fotografía, etc.).

La planificación del paisaje debiera considerar a la arquitectura del paisaje como su principal medio de expresión (Mann, 2005_a), y por lo tanto al diseño del paisaje como su etapa central.

Una de las mayores explicaciones para la variedad de definiciones que se le ha dado a la "arquitectura del paisaje" como actividad, se refiere a las exigencias o requerimientos de la sociedad, intentando acoplar a estos con los conceptos y objetivos de la disciplina. De acuerdo con esto, en la actualidad la arquitectura del paisaje integra a su actividad y objetivos cuestiones y problemáticas concernientes con el manejo ecológico-ambiental (Laurie, 1983), respondiendo a la constatación y concientización de la degradación ambiental a nivel planetario.

La disciplina denominada arquitectura del paisaje tiene como objeto de estudio el aspecto espacial del paisaje. Se puede definir a ese objeto de estudio como la manera en que se organiza un cierto número de componentes estructurales del sistema paisaje (D'Angelo, 2002). Desde una perspectiva ecológica y referida a

sistemas biofísicos, el objeto de estudio de la arquitectura del paisaje podría definirse como la fisonomía espacial de la biodiversidad y su entorno (Mann, 2005_a).

Como ya se planteo, el diseño del paisaje, cuyo objeto de análisis es la arquitectura del paisaje, corresponde a la etapa central de la planificación del paisaje. En efecto, el diseño del paisaje corresponde a una cierta planificación en si mismo. Lo anterior se basa fundamentalmente en dos cuestiones: (1) en la interacción entre las dimensiones espacial y temporal, y consiguientemente en la interacción de mutua determinación entre patrón y proceso; es decir, el diseño del paisaje se dirige a generar el patrón que otorgue la matriz y el sustento espacial y estructural necesario, adecuado y conveniente para que ocurran ciertos procesos funcionales; (2) el diseño del paisaje debe entenderse, considerarse y concebirse de manera dinámica hacia la generación de un futuro; por lo tanto, los aspectos en los cuales se sustenta deben provenir en una medida importante de las tendencias emergentes y no únicamente de las circunstancias existentes. En esto último radica uno de los aportes de la Teoría Jerárquica en el diseño y la planificación del paisaje cultural, según la cual cada nivel jerárquico presenta nuevas características emergentes respecto el nivel inferior, las cuales no pueden conocerse mediante el puro conocimiento de las partes que componen el sistema sino que solo mediante el conocimiento del sistema total.

Como se planteo anteriormente, la planificación del paisaje cultural se considera una meta-disciplina integral la cual involucra variadas subdisciplinas y campos de investigación. Tales campos de estudio tienen objetivos primarios particulares, pero para el caso de la planificación del paisaje cultural enfocada hacia la sostenibilidad ecológica, todos los objetivos particulares han de enmarcarse en el objetivo de la sostenibilidad. El corolario de lo anterior es que, más que una ocurrencia, la sostenibilidad ecológica debe ser considerada una precondition en la planificación del paisaje cultural con el enfoque y objetivo que aquí se plantean (Cristensen *et al.*, 1996; citado por Grumbine, 1997 y Botequilha Leitao y Ahern, 2002).

2.1. Dimensiones, dominios, Determinante de orden y servicios fundamentales implícitos en el paisaje cultural y su planificación

Idealmente, una apreciación holística de la sostenibilidad debiera integrar las dimensiones ecológica-ambiental, económica y social (Allen *et al.*, 1991; citado por Fu *et al.*, 2006); sin embargo, se reconoce la necesidad de cierta especialización funcional ecotópica en el paisaje cultural. Las dimensiones básicas implícitas en el paisaje cultural, y así fundamentales para su evaluación, diseño, manejo y

planificación, son las dimensiones ecológica, social y económica. La especialización necesaria en el paisaje cultural resulta en parches con una funcionalidad primaria y predominantemente ecológica, social o económica. El concepto de Determinante de orden se refiere a la priorización de alguna de las dimensiones anteriores por parte del actor social al diseñar al paisaje cultural (D'Angelo, 2002). Así, se plantean como los Determinantes de orden fundamentales al ecológico, social y económico.

Equilibrio y transacción de servicios en el paisaje cultural

Los sistemas ecológicos o ecosistemas, producto de sus atributos estructurales y funcionales, generan ciertos outputs que son aprovechables por la sociedad humana, por lo que son considerables como servicios.

En el presente estudio se plantea que el paisaje cultural genera fundamentalmente tres tipos de servicios, a saber: servicios ecológicos, sociales y económicos, siendo estas categorías exhaustivas y mutuamente excluyentes en términos relativos (*sensu* Gastó, 2006). Es decir, se plantea arbitrariamente que el paisaje cultural genera esos y solo esos tipos o categorías de servicios y que al aumentar proporcionalmente una de esas categorías siempre disminuirá proporcionalmente la suma de las otras dos categorías (Figura 1).

La predominancia de alguna de las categorías o tipos de servicios anteriores, en un cierto paisaje cultural, se explica con el concepto de Determinante de orden. Así, Determinantes de Orden ecológicos, sociales o económicos se refieren a paisajes culturales ordenados de manera tal que presenten una estructura, funcionamiento y dinámica aptas para la generación de servicios principales y predominantemente ecológicos, sociales o económicos, respectivamente. Consecuentemente con lo anterior, para un cierto paisaje cultural se puede plantear una jerarquía de determinantes de orden.

El planteamiento arbitrario de que esas tres categorías fundamentales de servicios generados por el paisaje cultural son exhaustivas, presenta la utilidad práctica de que cualquier servicio generado por cualquier paisaje cultural corresponde necesariamente a alguna de esas tres categorías.

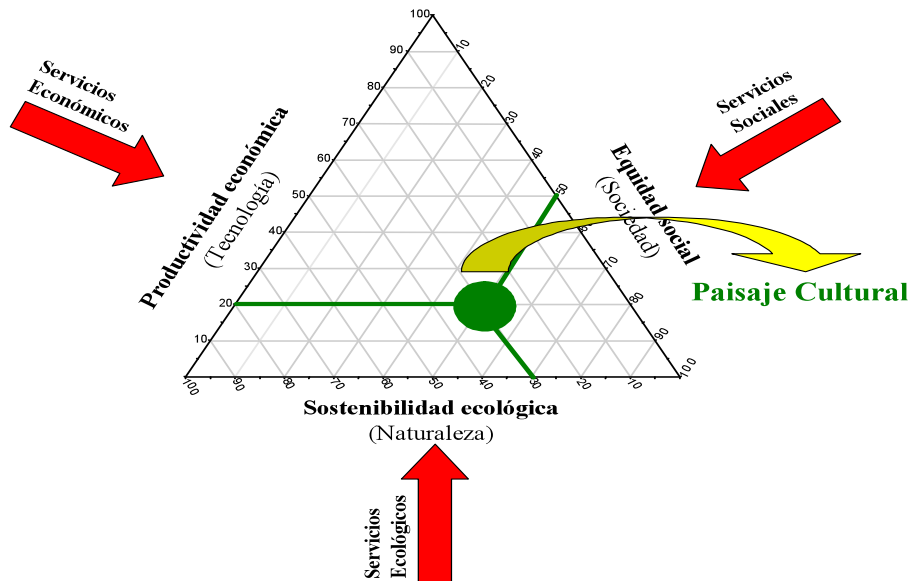


Figura 1. Transacción de servicios en el paisaje cultural.

Al plantear que esas tres categorías de servicios son mutuamente excluyentes, se establece la ocurrencia de una transacción de servicios en el paisaje cultural, y así en su diseño, manejo y planificación. Un paisaje cultural coherentemente diseñado se situara en las proximidades del espacio óptimo de solución de dicho modelo, dentro de los límites de factibilidad del sistema (D'Angelo, 2002). La ubicación de este espacio de solución en el modelo, cuando el objetivo primario es la sostenibilidad ecológica, cambia en función de las características ecológico-ambientales particulares. Es importante mencionar que, mientras a una escala espacial menor el espacio de solución puede acercarse bastante a alguno de los vértices del modelo triangular, por una alta especialización asociada a las características y potencialidades del particulares, a medida que aumenta la escala espacial de análisis el espacio de solución debería tender hacia el centro del modelo triangular, o sea, hacia la generación integrada de servicios correspondientes a las tres categorías anteriores.

Esa transacción en la generación de los diferentes tipos de servicios en el paisaje cultural es la causa fundamental de conflictos entre diferentes actores sociales y entre los componentes antrópico y natural del paisaje cultural; dicha transacción y los conflictos asociados corresponden a la mayor dificultad en el manejo y la planificación del paisaje cultural. Esto es claramente aplicable a la situación evolutiva general del paisaje cultural rural con la predominancia de la agricultura industrial intensiva, relacionada con el predominio de la racionalidad económica. Esto ha provocado que en la ruralidad ocurra un rápido aumento de la productividad y así de la magnitud de

generación de servicios económicos, pero a la vez una notoria degradación ecológica-ambiental que se contrapone con el objetivo de la sostenibilidad ecológica y una inestabilidad y degradación social, dificultándose y disminuyéndose así la generación de servicios ecológicos y sociales.

Interrelación de dominios en el paisaje cultural

Una de las principales dificultades que enfrentan los diseñadores de políticas territoriales y paisajísticas radica en la jerarquización de los procesos que ocurren en el paisaje cultural y la focalización del fenómeno que se intenta abordar, lo que generalmente deriva en una simplificación excesiva y no coherente con la complejidad de tal fenómeno. Van Mansvelt y Stobbelaar (1995) plantean un esquema jerárquico de interrelación de dominios en el Paisaje Cultural, en el cual se conjugan los dominios y requerimientos culturales, sociales y naturales involucrados, considerando los aspectos éticos y estéticos, socio-económico y ecológico-ambientales (Figura 2).

Ética y estética son una y la misma cosa, aunque usualmente se les atribuyen connotaciones distintas. No es posible que exista algo ético antiestético (Max-Neef, 1994). Planteando y considerando la estética desde una perspectiva no antropocéntrica sino que desde una perspectiva genérica, es válido plantear que lo estético, que es siempre simétrico y armonioso, es aquello que preserva y sustenta la coherencia de las relaciones entre las entidades involucradas, de manera de permitir la existencia, desarrollo y autorrealización del sistema. Además, solo lo que permita lo anterior, podrá ser algo éticamente aprobable.

Para tender hacia la sostenibilidad ecológica en un amplio margen espacial y temporal, es necesario satisfacer y conjugar dinámica e integralmente los requerimientos "Top-Down" y "Bottom-Up". En función del contexto y condicionantes éticas y estéticas, las que corresponden a características y tendencias culturales y están determinadas por ellas, y a la vez considerando y adecuándose a las condiciones ambientales y relaciones ecológicas, se debieran establecer las estructuras y procedimientos sociales y económicos mediante la búsqueda de un acuerdo coherente entre los actores sociales (coherencia empática).

La Teoría jerárquica plantea que, en general, la relación entre los niveles jerárquicos adyacentes es asimétrica: el nivel superior ejerce restricciones al nivel inferior (restricciones top-down), mientras que el inferior provee las condiciones

funcionales al superior (fuerzas, mecanismos o condiciones bottom-up). Dicha teoría científica enfatiza tanto las relaciones top-down como las relaciones bottom-up en el funcionamiento y desarrollo de un sistema complejo, como el paisaje cultural, planteando que la importancia relativa e interacción entre las restricciones top-down y las fuerzas bottom-up en la determinación de las dinámicas de los sistemas es clave para entender la mayoría o todos los sistemas complejos.

En interesante la relación y complementariedad entre este esquema jerárquico de interrelaciones de dominios con el modelo triangular de servicios, interpretándolos conjuntamente en base a la Teoría jerárquica. Por ejemplo, la generación de servicios sociales esta cercanamente relacionada con la ética social de los actores sociales, por lo que esa generación de servicios sociales debería corresponder a una restricción para la generación de servicios económicos. A la vez, las condiciones ambientales y las relaciones ecológicas deberían considerarse como las principales condiciones y fuerzas funcionales de los procedimientos económicos y sociales, determinando así la capacidad potencial de generación de servicios económicos y sociales, lo que establece a la coherencia ecológica como un principio determinante del potencial social y económico del paisaje cultural.



Figura 2. Esquema jerárquico de interrelación de dominios en el paisaje cultural (Van Manswelt y Stobbelaar, 1995).

3. Consideraciones conceptuales y aplicacionales respecto al entendimiento y la práctica de la planificación del paisaje cultural: deficiencias y recomendaciones

Como se planteó, la planificación del paisaje cultural ha sido hasta ahora una disciplina escasamente desarrollada y aun mas escasamente implementada, lo que en este estudio se atribuye en parte a la imperancia de la racionalidad económica. Similarmente, otros autores han concluido que el estado actual de efectividad de la planificación del paisaje debería mejorarse (Mönnecke, 1998). El vacío entre el estado de conocimiento científico y su aplicación en los procesos de planificación ha aumentado en los años recientes (Müssner, 1999; Plachter, 2000; citados por Müssner y Plachter, 2002). Lo anterior, conjuntamente con la importancia de la planificación para la conservación y el manejo racional de la naturaleza y los recursos naturales, fundamentan la importancia y el gran aporte potencial del estudio de las principales deficiencias en el entendimiento y la practica de la planificación del paisaje cultural, así como el planteamiento de ciertas recomendaciones para hacer frente a tales deficiencias en función de objetivo primario de la sostenibilidad ecológica.

Posteriormente se presentan a las métricas del paisaje como herramienta para la planificación del paisaje cultural, además de ciertas deficiencias y recomendaciones acerca de su uso e interpretación.

3.1. Deficiencias conceptuales y aplicacionales en el entendimiento y la práctica de la planificación del paisaje cultural

La base primaria y más fundamental de las deficiencias conceptuales respecto a la planificación del paisaje cultural, ya sea respecto a su entendimiento o a su implementación o práctica, es el análisis escasa y deficientemente sistémico. Lo anterior es consecuencia y deriva principalmente del excesivo cartesianismo imperante en la ciencia, e inclusive en el desarrollo de todo el conocimiento humano, durante aproximadamente los últimos tres siglos. Ese excesivo cartesianismo imperante, que se contrapone al análisis sistémico, deriva principalmente en un análisis escasa y deficientemente contextual e integrador.

Si se considera el objeto de estudio sistemicamente, sus componentes no se consideran como un conjunto de componentes agrupados, sino como un sistema de componentes interrelacionados y por lo tanto integrados. Además, el análisis sistémico considera al propio objeto de estudio como un componente integrado en un sistema mayor o más amplio, o sea considera a su contexto. Aplicando lo anterior al caso de la

ciencia, la consecuencia fundamental y de mayores implicancias, como se seguirá argumentando, es una carencia de transdisciplinariedad e inclusive un fuerte rechazo hacia ella.

El excesivo cartesianismo y consiguiente escaso y deficiente análisis sistémico ha presentado varias consecuencias en la actividad científica y desarrollo de la ciencia y del conocimiento humano en general, y así también en el desarrollo de la ecología. Una de esas consecuencias ha sido la escasísima consideración histórica del factor antrópico en el estudio y desarrollo de la teoría ecológica. Esto ha derivado en un insuficiente entendimiento de las interrelaciones ecológico-ambientales (Haaren, 2002), lo que afecta y perjudica directamente a la planificación del paisaje cultural ecológicamente sostenible.

Respecto a la planificación, es importante mencionar que los avances en las técnicas y aplicaciones tecnológicas en la planificación del paisaje se encuentran todavía muy dispersas, careciendo en general de una base conceptual unificada, lo que en gran medida es consecuencia de la falta de trabajo transdisciplinario y aproximaciones de ese tipo. En Europa central esa base conceptual unificada la provee en gran parte la Ecología del paisaje, aunque su impacto sobre la toma de decisiones por parte de los actores sociales aun es muy limitado (Naveh *et al.*, 2002).

Respecto al diseño del paisaje, el enfoque escasamente sistémico deriva en que comúnmente este se entienda y aplique como la localización puntual de las diferentes actividades humanas de acuerdo a sus características y las de cada sitio respectivo, careciendo el análisis de la consideración de las interrelaciones entre las diferentes unidades espaciales.

Otra consecuencia de la falta de transdisciplinariedad y de análisis sistémico, y que ha ocurrido especialmente en el manejo del paisaje cultural, ha sido la generación sesgada de indicadores ecológico-ambientales, tendiendo hacia indicadores escasamente integradores.

En un estudio se desarrollo un marco de trabajo para el análisis y manejo de paisajes usando principios ecológicos, el que se aplico en una zona de Italia central y los resultados se enfocaron hacia la planificación del paisaje. La principal limitante fue la escasez de indicadores sintéticos. Particularmente, no se disponía de indicadores agroecológicos derivados desde el trabajo conjunto de agrónomos, edafólogos, químicos, hidrólogos, fisiólogos, ecólogos; además, no existían indicadores capaces de integrar las variables económicas (relacionadas al comercio) con los indicadores ecológico-ambientales y culturales, “un paso substancial para el desarrollo sostenible” (Venturelli y Galli, 2005). Debido a las limitantes para obtener más indicadores, especialmente para la interrelación ecológica y socio-económica, el equipo expresó la

clara necesidad por una refinación adicional con especial enfoque en indicadores integrados.

En la misma publicación, los autores plantean que en síntesis los indicadores ayudan a definir el estado presente del sistema paisaje de manera desagregada; los cambios potenciales; y las interrelaciones entre los componentes principales para su reensamblaje exitoso. Sin embargo, hacen notar que para esto los indicadores deben, entre otras cuestiones, “describir mejor las interrelaciones entre tecnoecosistemas, agroecosistemas y sistemas seminaturales y naturales, para poder ensamblarlos para explicar situaciones complejas, su estado y sus cambios actuales y potenciales” (Venturelli y Galli, 2005). La escasez de ese tipo de indicadores, y en general de ese tipo de marcos de trabajo, aproximaciones y metodologías, se debe principalmente al escaso y deficiente trabajo y desarrollo transdisciplinario como consecuencia del excesivo cartesianismo imperante.

Otra cuestión de amplias y profundas consecuencias respecto al estudio y manejo del paisaje cultural es la imperancia en la ciencia de una perspectiva positivista, la cual es en gran parte contraria a la perspectiva constructivista. Esta última considera y plantea básicamente que nuestro conocimiento del mundo refleja el contexto sociocultural desde el cual se origina, y que es un resultado de ese contexto ya que siempre existen mediaciones en la generación de ese conocimiento, por ejemplo el lenguaje. La incorporación de la noción y perspectiva constructivista en la ciencia, especialmente en la segunda mitad del siglo pasado, ha aportado ciertos avances y aproximaciones transdisciplinarias. Un ejemplo de lo anterior es el caso de la geografía. Los progresos conceptuales generados por la incorporación de la visión constructivista en la geografía derivaron, entre otras cosas, en que la naturaleza se incorporó a las temáticas de la geografía humana y en gran medida se superó la carencia conceptual y metodológica que la consideraba solo en el campo de la geografía física (Vargas, 2005).

El planteamiento constructivista implica cierto alejamiento de la objetividad dominante en el discurso científico, considerando una interacción entre el fenómeno observado y el sujeto observador. Lo anterior se aplica directamente en el estudio y manejo del paisaje cultural; así, se incorpora la variabilidad de las apreciaciones de los actores sociales derivada de los diferentes contextos culturales desde los cuales emergieron, que a su vez deriva en diferentes intereses, motivaciones y prioridades, en el diseño, manejo y planificación del paisaje cultural.

Con frecuencia los responsables de la implementación de los planes resultantes de la planificación del paisaje cultural no se involucran en el proceso de planificación; esto es una consecuencia de la falta de incorporación de la noción y

perspectiva constructivista en la planificación del paisaje cultural. Producto de lo anterior los responsables de la implementación del plan, que corresponden a los actores sociales locales, no se identifican suficientemente con el contenido y éxito del plan (Haaren, 2002).

Un efecto conjunto de la imperancia del cartesianismo y del positivismo en la sociedad y especialmente en la actividad y desarrollo científico, ha sido la creciente brecha entre ciertos avances científicos y su aporte al resto de la sociedad. Lo anterior ha ocurrido con especial énfasis y notoriedad en la planificación del paisaje cultural, lo que deriva en gran parte de la complejidad y de la integración de naturaleza y cultura. Al respecto, Venturelli y Galli (2005) plantean la necesidad percibida de implementar criterios científicos más avanzados en la planificación y manejo del paisaje.

Un adecuado ejemplo de lo anterior es el siguiente. En un estudio desarrollado en Alemania durante tres años, se analizaron los desafíos y límites de la estandarización en la conservación de la naturaleza, enfocándose en ítems de conservación relacionados con la planificación del paisaje. Los estándares resultantes para cinco campos metodológicos de la planificación de paisaje (fauna, vegetación, biotopos, esquemas de evaluación, visiones de paisaje) se resumieron y publicaron en cinco "laminas amarillas". Mientras las laminas amarillas de fauna y vegetación reflejaron exhaustivamente el conocimiento científico, las láminas amarillas acerca de Evaluación y Visiones de paisaje presentaron algunos vacíos y deficiencias entre el nivel de conocimiento científico y los estándares en los cuales el grupo de expertos podría estar de acuerdo en vista de la aceptación en la práctica. La lámina de Biotopos mantiene una posición media (Müssner y Plachter, 2002).

Una cuestión indirectamente relacionada con todo lo anterior y derivada en parte de aquello, es que el enfoque actualmente imperante asociado al manejo de los recursos naturales y los sistemas ecológicos, es excesivamente utilitario respecto a la sostenibilidad ecológica. Tal enfoque se basa en usar a los recursos naturales y los sistemas ecológicos, y no se basa en organizarlos ni en manejarlos racionalmente. Esa irracionalidad se fundamenta porque esa actitud utilitaria no se enfoca hacia la supervivencia de la especie humana, sino que por el contrario aumenta las probabilidades de su extinción al degradar y agotar nuestro sustento vital.

Ese manejo ecológico-ambiental excesivamente utilitario y así irracional esta relacionado con la carencia de análisis sistémico e incorporación de la noción constructivista. Además, el enfoque utilitario deriva en gran parte de la imperancia de la racionalidad económica, ya que una de sus características axiomáticas propias es maximizar la utilización de los recursos. Una consecuencia de esa imperancia de la racionalidad económica es que aunque las políticas territoriales y de paisaje

determinantes de los paisajes culturales debieran basarse primariamente en la oferta ecológica-ambiental, la tendencia general es que se determinen en función de las demandas económicas derivadas del mercado.

Esa imperancia de la racionalidad económica y un enfoque general excesivamente antropocéntrico respecto a la funcionalidad y sostenibilidad ecológica, provocan que el diseño, manejo y planificación del paisaje cultural se entienda e implemente como la localización de las actividades humanas en el territorio y no como la generación de un sistema de interrelaciones entre componentes antrópicos y biosféricos que sea sostenible.

Respecto a la jerarquía de interrelaciones de dominios en el paisaje cultural que se planteo anteriormente, las restricciones top-down éticas y estéticas y las fuerzas o mecanismos funcionales bottom-up ambientales y ecológicas, no han sido consideradas según esa organización jerárquica del fenómeno. La sociedad humana ha construido e impuesto condiciones y mecanismos funcionales artificiales diferentes a las condiciones ambientales y a las relaciones ecológicas y perturbadores para ambas, no respetando así las fuerzas bottom-up; a la vez, las restricciones top-down éticas y estéticas no han sido consideradas como un nivel jerárquico superior y restrictivo, como lo presenta la jerarquía anterior. Por el contrario, ha ocurrido una tendencia en que los dominios y dimensiones social y económica se han sobrepuesto a la ética y la estética, y además han forzado las fuerzas funcionales del paisaje cultural ejerciendo una dominancia sobre las condiciones ambientales y las relaciones ecológicas. Esto provoca, además de otras cuestiones, una degradación ecológica-ambiental, pérdida de capital natural, aumento de la probabilidad de disfuncionalidades ecológicas, disminución y deterioro de los servicios ecológicos, y finalmente una tendencia hacia la insostenibilidad ecológica del paisaje cultural. Esto es otra consecuencia de grandes implicancias respecto a la sostenibilidad ecológica del enfoque excesivamente utilitario asociado a la racionalidad económica.

El excesivo cartesianismo imperante y la consiguiente carencia de análisis sistémico, conjuntamente con el excesivo positivismo imperante y la consiguiente carencia de análisis constructivista, generan una tendencia general hacia la simplificación del fenómeno-problema. La consecuencia directa de lo anterior es una asimetría entre la complejidad del problema y de la solución. Esa excesiva simplificación del fenómeno-problema más directamente, además de la carencia de análisis sistémico y de análisis constructivista más indirectamente, genera y explican fundamentalmente el enfoque, análisis y consideración excesivamente utilitaria en el manejo, diseño y planificación del paisaje cultural por la ciencia (figura 3).

Esa tendencia general hacia la excesiva simplificación es la base y causa general de la mayoría de las deficiencias en el entendimiento y la práctica de la planificación del paisaje cultural, las cuales corresponden básicamente a la dimensión temporal o a la dimensión espacial o a ambas. Un ejemplo bastante general de lo anterior es la reducida escala espacial y temporal que se considera usualmente en la planificación del paisaje cultural, al menos respecto a los plazos o periodos y escalas de ocurrencia de los procesos ecológicos y sus expresiones en el paisaje.

Una característica usual es que el plan resultante se hace obsoleto pronto después de haberse implementado (Haaren, 2002). Esto es una consecuencia principalmente de dos cuestiones: (1) la excesivamente pequeña escala temporal u horizonte de planificación, y, más aun; (2) la escasa y deficiente adaptabilidad y dinamismo de los planes. En efecto, comúnmente se tiende hacia un enfoque demasiado estático y poco dinámico, no acorde con el dinamismo de las condiciones ecológico-ambientales y socioculturales que determinan el contexto de la sostenibilidad.

Una de las principales deficiencias en el entendimiento y la práctica de la planificación del paisaje cultural, la cual está cercanamente relacionada con lo anterior, es la escasa y generalmente nula consideración de la historia evolutiva del sistema, la que presenta una gran importancia ecológica, así como también cultural. La importancia de lo anterior radica en que esa historia evolutiva constituye la explicación y el fundamento biológico de las características bióticas del sistema, y otorga también los fundamentos para explicar el estado ecológico del sistema y su probable evolución futura ante circunstancias eventuales. Además dicha historia presenta también una gran significancia y valor cultural, es decir para estudiar y entender las maneras de relacionarse de los actores sociales, ya sea entre ellos o con el mundo biofísico.

Una deficiencia respecto a la dimensión espacial es la escasa y deficiente consideración de los alrededores del paisaje que se está planificando, o sea la carencia de consideración del contexto espacial, lo que deriva en que se considere al paisaje casi como un sistema cerrado. Así, lo que se considera como objeto a diseñar y planificar es la unidad espacial en cuestión y no al paisaje como entidad sistémica, es decir contextual e integral.

Otra cuestión a mejorar es el escaso estudio y desarrollo de modelos ecológicos espacialmente explícitos, los cuales se han desarrollado solo recientemente, en base principalmente a la teoría de metapoblaciones (Verboom *et al.*, 1993; Verboom y Wamelink, 1999; citados por Botequilha Leitao y Ahern, 2002). Este escaso y reciente desarrollo de los modelos espacialmente explícitos es una deficiencia derivada de la escasa consideración histórica de la dimensión espacial por

la ecología. Esto ha estado fuertemente influenciado por la racionalidad económica imperante, y la economía lamentablemente no ha considerado con suficiente prioridad la dimensión espacial y por lo tanto no se ha desarrollado ni incorporado con suficiente profundidad en la teoría económica ni en sus principios o modelos.

Una de las principales razones para el insuficiente logro de los objetivos de la conservación de la naturaleza, especialmente en competición con otros objetivos como el uso de los recursos dirigidos para el crecimiento económico cortoplazista, es la falta de estándares metodológicos. En el complejo contexto de la sociedad moderna, que crecientemente confía en regulaciones estandarizadas, puede ocurrir una pérdida de fiabilidad y aceptación pública de los planteamientos, propuestas y resultados respecto a la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales consecuencia de esa falta de estándares. Los estándares existentes no son ampliamente aceptados por los usuarios (Müssner y Plachter, 2002). Se han desarrollado diferentes aproximaciones dirigidas y referidas a la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales, y también a la planificación ecológica-ambiental, las cuales han emergido en contextos locales los cuales difieren respecto a varios y diferentes aspectos, como cuestiones culturales, características naturales, necesidades, tradiciones, etc., e incluso respecto a criterios y principios básicos.

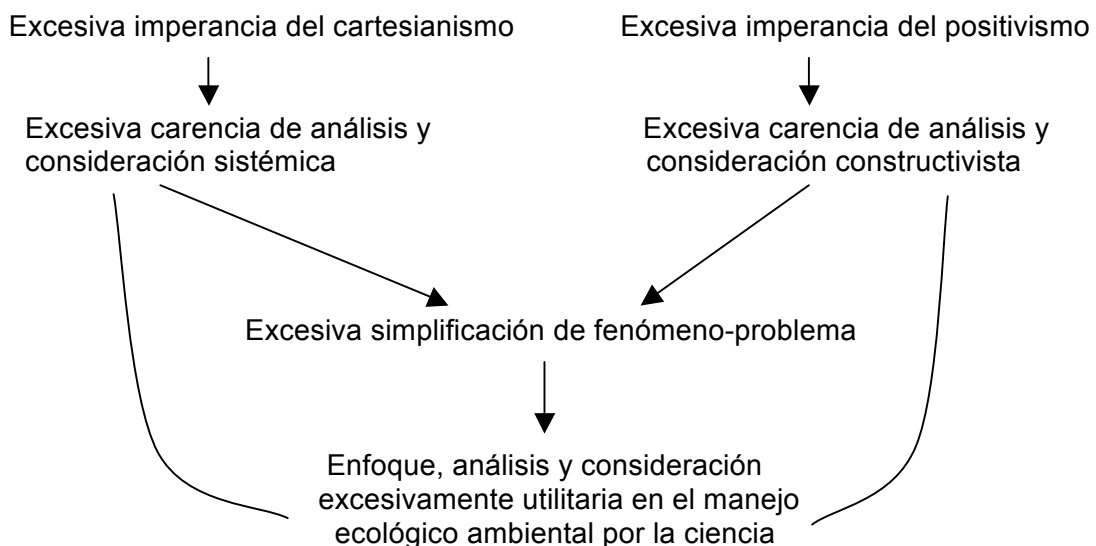


Figura 3. Deficiencias fundamentales en el manejo ecológico-ambiental.

3.2. Recomendaciones conceptuales y aplicacionales para el entendimiento y la práctica de la planificación del paisaje cultural

La recomendación primaria respecto a la planificación del paisaje cultural se refiere a la complejidad de los planes. Se plantea que las probabilidades de éxito de una solución están fuertemente y positivamente correlacionadas con la simetría entre la complejidad del problema y la complejidad de la solución (Mann, 1990). En este caso el problema corresponde a la sostenibilidad ecológica del paisaje cultural, compatibilizada con la calidad de vida humana.

Relacionado con esa importancia de la simetría entre la complejidad del problema y de la solución, la recomendación fundamental para la planificación del paisaje cultural y la mejora de las principales deficiencias en su entendimiento y práctica, es el análisis sistémico. Solo mediante ese enfoque es posible un análisis integrador y contextual, a la vez que coherente y riguroso, del paisaje cultural. La aproximación hacia el logro de un análisis sintético y efectivamente sistémico requiere un enfoque metodológico sistémico transdisciplinario, lo cual probablemente corresponde al mayor desafío científico y académico (Mann, 2005).

Otra recomendación importante y complementaria con la anterior, es la incorporación de la noción constructivista. Lo anterior es de alta importancia para considerar e incorporar todas las dimensiones, aspectos y variables de diversos tipos en el manejo y la planificación del paisaje cultural, ya sean estas naturales, biológicas, ecológicas, sociológicas, económicas, etc., contextualizadas culturalmente. La noción y perspectiva constructivista también es de gran valor para la consideración e incorporación de los actores sociales en la generación e implementación del plan. La importancia de la participación activa de los actores sociales locales en la planificación del paisaje cultural radica en que para generar las condiciones que posibiliten lograr los objetivos del plan en el largo plazo, es necesario generar las estructuras y fuerzas funcionales locales mediante un equilibrio entre la influencia y participación exógena y endógena. Solo así es posible que la deriva natural del paisaje cultural corresponda al logro de los objetivos de su planificación en el largo plazo.

Para lograr lo anterior de mejor manera, es conveniente delegar responsabilidades y logros durante el proceso de planificación. Además, el desarrollo de escenarios futuros alternativos y su evaluación comparativa es eficaz para involucrar a la gente en el proceso, además de para ayudar a cuantificar los impactos ecológicos y socioeconómicos que podrían resultar de la implementación de las alternativas (Nassauer *et al.*, 2002; Steinitz *et al.*, 2003; citados por Santelman *et al.*, 2006).

Además, la comparación de paisajes pasados preestablecidos con el presente y con alternativas futuras, puede ayudar a calibrar los impactos de cambios futuros en el paisaje basados en cambios que ya han ocurrido (Santelman *et al.*, 2006), incorporando así la historia evolutiva en el análisis. El pasado y la historia ecológica-ambiental son importantes para entender los patrones presentes y sus interacciones con las actividades humanas (Berger, 1987; citado por Botequilha Leitao y Ahern, 2002). Adicionalmente, esto provee un criterio para seleccionar atributos del paisaje para la sostenibilidad. En general, los atributos cambiando lentamente son más apropiados ya que son compatibles con el marco de tiempo propio de la sostenibilidad (Forman, 1995).

Respecto a la dimensión temporal, para la sostenibilidad ecológica lo coherente y adecuado es que la planificación considere varias generaciones humanas (Forman, 1995).

La ocurrencia y el desarrollo de los procesos ecológicos y su expresión en el paisaje, son de alta complejidad temporal y generalmente con una tendencia sinérgica. Por ejemplo, mientras algunos impactos pueden ocurrir rápidamente varios se pueden demorar años en expresarse, por ejemplo, la salinificación de la tierra, declinación de árboles, etc... (MacLeod y Mclvor, 2006). Además, los procesos de inicio lento los cuales pueden provocar un gran impacto sobre la funcionalidad ecológica de mas largo plazo, pueden no ser notados tan fácil ni rápidamente como los procesos de inicio rápido que comúnmente reciben atención más inmediata (MacLeod y Mclvor, 2006). Este es un factor importante que considerar, el que aumenta la complejidad del manejo ecológico-ambiental; además es una razón y fundamento para enfatizar la importancia de la planificación y el monitoreo en el largo plazo.

Otra cuestión que debiera considerarse para la planificación del paisaje cultural ecológicamente sostenible, es la condición dinámica de las condiciones necesarias para la sostenibilidad derivada del dinamismo sociocultural y ecológico-ambiental. Por lo anterior, es fundamental considerar al paisaje cultural como sistema complejo adaptativo (*sensu* Gell-mann, 1995), además de abierto. Esto implica considerar su historia evolutiva y los esquemas y mecanismos de respuesta que dicha historia ha generado y que el sistema ha incorporado; así se considera e incorpora en el análisis a la adaptabilidad ecológica del sistema.

La dimensión espacial también debe considerarse coherentemente con su alta complejidad. Un ejemplo o expresión de lo anterior es que los efectos adversos de algunas prácticas de manejo pueden ocurrir mas allá de los límites de dichas actividades y pueden implicar problemas de manejo y costos en otros partes (MacLeod y Mclvor, 2006).

El fenómeno de interés solo es observable a la escala apropiada de observación, tanto espacial como temporalmente (Wu y David, 2002). Relacionado con eso y derivado de la alta complejidad del fenómeno de la sostenibilidad ecológica del paisaje cultural, el cual implica la consideración e incorporación coherente y rigurosa de procesos y patrones los cuales ocurren en diferentes escalas, se considera de alto valor la aproximación multiescalar. Los objetivos principales de la consideración espacial multiescalar son descomponer la complejidad de los paisajes proveyéndoles una estructura jerárquica, e identificar patrones y procesos multiescala y así también restricciones top-down y mecanismos bottom-up (Wu y David, 2002). El escalamiento puede realizarse cambiando sucesivamente la resolución y la extensión espacial de los diferentes modelos o representaciones del paisaje bajo estudio (Wu y David, 2002).

La planificación del paisaje es bastante idónea para la estandarización (Müssner y Plachter, 2002). Algunos opositores a la estandarización en la conservación de la naturaleza frecuentemente argumentan que la naturaleza es demasiado compleja e “individualista” para ser estandarizada. Este argumento mezcla la estandarización temática o física y la estandarización metodológica. La estandarización metodológica puede ayudar a identificar datos locales y podría por lo tanto apoyar aproximaciones de conservación más regionalizadas (Heidt *et al.*, 1997; Plachter, 1999; citados por Müssner y Plachter, 2002). En el estudio anteriormente mencionado acerca de la estandarización para la conservación de la naturaleza realizado en Alemania y dirigido hacia la planificación del paisaje, los estándares fueron divididos en definiciones terminológicas y estándares metodológicos (Müssner y Plachter, 2002). Se plantea que cierta estandarización, por ejemplo respecto a los objetivos prioritarios, cuestiones conceptuales y terminológicas y pautas y criterios metodológicos, sería altamente conveniente para la sostenibilidad ecológica.

En el cuadro 1 se muestran las principales deficiencias y recomendaciones comentadas en las páginas previas, ordenadas de manera que cada recomendación se ubique frente a la respectiva deficiencia.

Cuadro 1. Deficiencias y recomendaciones para la planificación del paisaje ecológicamente sostenible.

Deficiencias	Recomendaciones
- Enfoque excesivamente utilitario - Reducción complejidad problema - Enfoque y análisis poco sistémico	Análisis sistémico ↓↑ Simetría complejidad problema-solución
Insuficiente horizonte planificación	Consideración varias generaciones humanas
Escasa y deficiente consideración evolutiva	Consideración evolutiva
Escasa y deficiente consideración contexto espacial	Consideración contexto espacial
Escasa y deficiente adaptabilidad y dinamismo	- Manejo adaptativo - Comparación paisajes pasados
Ubicación puntual de actividades humanas	- Consideración interrelaciones entre unidades espaciales - Aproximación multiescalar
Exogenismo sobre endogenismo	- Mayor equilibrio entre influencia y participación exógena y endógena - Generación de estructuras y fuerzas funcionales locales
Escaso involucramiento actores sociales locales	Incorporación y participación activa de actores sociales

3.3. Las métricas del paisaje para su planificación. Consideraciones: deficiencias y recomendaciones

Como se ha expuesto, el entendimiento de la planificación del paisaje cultural y su práctica presentan varias e importantes deficiencias. Una de las causas de lo anterior es el creciente distanciamiento entre la generación de conocimiento científico y el progreso en la planificación dirigida hacia la sostenibilidad ecológica.

Sin adecuadas herramientas para anticipar los resultados ecológicos, los planes y diseños probablemente simplemente tenderán a repetir los patrones de paisaje que han sido probados por la historia evolutiva (Nassauer, 1999). Eso carece de validez ya que no es coherente con el antes mencionado dinamismo de las condiciones para la sostenibilidad. Es de gran importancia generar herramientas que permitan el modelado y la proyección ecológica a distintas escalas. Actualmente la experimentación con paisajes pequeños, aunque informativa, tiene limitadas

generalizaciones para áreas más grandes (Wiens *et al.*, 1995; Collinge, 1996; Collinge y Forman, 1998; Mabry y Barret, 2002; citados por Corry y Nassauer, 2005).

La teoría ecológica del paisaje ha abierto caminos para la innovación en la planificación y el diseño del paisaje (Nassauer, 1999). Esto se explica en gran medida por su mayor consideración e incorporación de la dimensión espacial y por la incorporación y estudio de la relación e interacción entre estructura y funcionamiento.

Fragstats es una herramienta computacional que genera varios índices cuantitativos de la estructura del paisaje, siendo una herramienta ampliamente aceptada para analizar directamente la estructura del paisaje (Münier *et al.*, 2004), y así analizar y estudiar indirectamente el funcionamiento ecológico del mismo. Tales índices cuantitativos referidos a la estructura del paisaje se denominan métricas del paisaje.

Varias métricas han emergido desde la Ecología del paisaje para describir cuantitativamente la estructura del paisaje. Las métricas ecológicas del paisaje son una herramienta útil para incorporar el conocimiento ecológico en la planificación (Botequilha Leitao y Ahern, 2002). Un valor central de las métricas del paisaje es su aplicabilidad para comparar configuraciones alternativas del paisaje (Gustafson, 1998).

Las métricas de paisaje tienen dos atributos potencialmente atractivos para planificadores y diseñadores (Botequilha Leitao y Ahern, 2002): (1) son herramientas relativamente eficientes que pueden ser rápidamente aplicadas para evaluar varias alternativas de planes (opuestamente a otras herramientas que pueden presentar requerimientos informáticos prohibitivos, requerimientos de calibración costosos, y/o centrarse en una disciplina) (Turner *et al.*, 1995); (2) son herramientas asequibles, documentadas y aplicables a datos digitales (por ejemplo en un SIG).

Es importante establecer la diferencia entre estadística espacial y métrica del paisaje. Las estadísticas espaciales son herramientas que estiman la estructura espacial de los valores de una variable muestreada (datos de un punto) mientras que las métricas de paisaje son herramientas que caracterizan las propiedades geométricas y espaciales de un parche, una clase y/o un paisaje (Fortín, 1999; citado por Botequilha Leitao y Ahern, 2002).

También se diferencian las métricas del paisaje y los índices de cambio. Los índices de cambio describen la información respecto a cambios en el mosaico de un paisaje a través del tiempo. Algunos son calculados usando los valores de una métrica en diferentes tiempos; por ejemplo, la tasa de cambio. Los modelos dinámicos espaciales describen la integración e interacciones entre las escalas espacial y temporal (Sklar y Constanza, 1991; citado por Botequilha Leitao y Ahern, 2002).

Según Corry y Nassauer (2005) hasta ahora, las métricas del paisaje o índices de patrones o estructurales han sido usados para caracterizar diferentes áreas de estudio (O'Neill *et al.*, 1988; Turner y Ruscher, 1988) o para medir el cambio del paisaje de una región a través del tiempo (Dunn *et al.*, 1990; Delong y Tanner, 1996; Reed *et al.*, 1996).

Algunas métricas del paisaje, como la dominancia, la dimensión fractal y el contagio, han sido propuestas en Estados Unidos como indicadores de la integridad de la cuenca, la estabilidad y resiliencia del paisaje, y de la diversidad biótica (EPA, 1994, 1995; citados por Botequilha Leitao y Ahern, 2002). Recientemente en Europa las métricas han sido sugeridas por el Joint Research Center of the European Community para desarrollar indicadores de biodiversidad en base a imágenes de detección remota (JRC, 1999; citado por Botequilha Leitao y Ahern, 2002).

Las métricas del paisaje permiten que procesos, como por ejemplo la fragmentación y la homogenización, sean medibles, apoyando un mejor entendimiento de los patrones y procesos del paisaje (Botequilha Leitao y Ahern, 2002). Algunas métricas, por ejemplo, pueden ser usadas para relacionar el grado de influencia humana y la heterogeneidad en un paisaje particular (Botequilha Leitao y Ahern, 2002), como por ejemplo las métricas de forma de parche.

El uso de métricas para apoyar el entendimiento de patrones y procesos se ha limitado a la investigación científica, ocurriendo pocas aplicaciones de métricas en la planificación, siendo otro ejemplo del vacío entre los avances científicos y su implementación en la planificación. Botequilha Leitao y Ahern (2002) plantean que eso es por la incerteza de cuales métricas aplicar y como interpretar sus resultados para la planificación. Por lo tanto, para enfrentar esa deficiencia en el entendimiento e implementación de esta herramienta, adquiere gran importancia el análisis de sus características, aplicaciones, potencialidades y limitaciones.

Otra gran deficiencia común de los estudios que usan las métricas del paisaje, y que deriva de la excesiva tendencia hacia la simplificación, es que generalmente se usa una cantidad excesivamente pequeña de métricas. Esto adquiere especial y mayor importancia cuando el objetivo primario del estudio es la sostenibilidad ecológica. Respecto a eso, al presentar ciertas recomendaciones para el uso de las métricas en la planificación sostenible del paisaje, Botequilha Leitao y Ahern (2002) plantearon que cada métrica *per se* es insuficiente para caracterizar y modelar completamente la dimensión espacial de los procesos ecológicos del paisaje. En cambio, usar varias métricas conjuntamente, cada una revelando un aspecto distinto pero complementario de los complejos procesos del paisaje y que afectan a la

sostenibilidad ecológica, es más adecuado, certero y coherente respecto a las características y la complejidad del fenómeno-problema.

Otra deficiencia de grandes implicancias y consecuencias ecológicas, es que generalmente las métricas usadas se interpretan muy independientemente. Lo anterior también deriva de la tendencia general hacia la excesiva simplificación. Además, y relacionado con las deficiencias anteriores ya que también presenta el origen común de la excesiva simplificación, comúnmente la interpretación ecológica de las métricas es demasiado superficial, aproximándose en muchos casos incluso a la ausencia casi total de tal interpretación ecológica. Usualmente, si se realiza alguna interpretación ecológica de las métricas del paisaje, esta solo establece ciertas tendencias estructurales del paisaje en base a términos o conceptos interpretables ecológicamente; sin embargo, no se profundiza en la interpretación de la significancia y valor ecológico de tales tendencias estructurales. Un ejemplo de esto sería el siguiente. Se estima que en cierto periodo la fragmentación del paisaje bajo estudio aumento o disminuyo en cierta magnitud, lo que presenta una significancia y valor ecológico ya que el concepto de fragmentación ha recibido un amplio estudio desde la ecología, pero prácticamente no se profundiza nada acerca de esa significancia ecológica y no se establece nada respecto a sus consecuencias ecológicas. Lo anterior claramente le resta gran valor ecológico al uso de las métricas del paisaje. Por lo tanto, para que el uso de las métricas adquiriera mayor valor para la sostenibilidad ecológica y sea un real aporte al respecto, es necesario usar varias métricas que informan acerca de diferentes aspectos estructurales del paisaje e interpretar su significancia ecológica en el largo plazo de manera conjunta e integrada.

Las anteriores son las principales deficiencias en el uso e interpretación de las métricas del paisaje. A continuación se presentan algunas consideraciones más puntuales respecto al uso e interpretación de las métricas, algunas de las cuales se plantean como respuesta a ciertas observaciones de otros estudios.

Marco de trabajo

Aplicar las métricas disponibles sin relaciones hipotetizadas previamente puede resultar en una “fishing expedition” (Gustafson, 1998), buscando simplemente las métricas que confirman el plan resultante deseado (Corry y Nassauer, 2005).

Para evitar esa “fishing expedition” es importante establecer y definir previamente y con la mayor coherencia y rigurosidad posible las bases teórico-conceptuales y los supuestos (definiciones, principios, etc...) que definan, describen y determinan la perspectiva y el enfoque desde los cuales se enfrentara el fenómeno-

problema. Así, es necesario y de alta importancia profundizar en el estudio de las coordenadas y ejes temáticos del problema y de las bases fundamentales del fenómeno bajo estudio, desarrollando el marco de trabajo.

Significancia y valor ecológico de las métricas

Varios autores han cuestionado la validez y certeza de las conclusiones ecológicas en base a los resultados expresados por las métricas del paisaje. Por ejemplo, Corry y Nassauer (2005) mencionan que “varias métricas han sido recomendadas por los investigadores para el estudio ecológico del paisaje, pero sus valores pueden usarse validamente solo para medir una diferencia de patrón, no para medir una diferencia en la función ecológica.”

Sin embargo, basándose en un adecuado y certero conocimiento conceptual y además aplicativo del fenómeno ecológico bajo estudio, derivando ese conocimiento en consideraciones y precauciones metodológicas, se pueden inferir diferencias y consecuencias ecológicas en función de esas diferencias de patrón. Lo anterior se fundamenta en la relación e interacción entre estructura y funcionamiento. Por lo tanto, las métricas del paisaje son herramientas potencialmente válidas y certeras para el análisis ecológico del paisaje. Para que esa validez potencial sea efectiva, es necesario que los datos mediante los cuales se generaron las métricas sean ciertos y precisos, que el fenómeno o proceso sea estudiado a una escala espacial y durante un periodo de tiempo adecuados, y que el marco de trabajo sea coherente respecto al problema que se intenta resolver. También es de gran importancia entender y considerar la relación entre patrón/proceso y escala.

Comportamiento y valor de diagnóstico de las métricas

Es bastante usual simplificar excesivamente el entendimiento de las métricas del paisaje y su interpretación. Por ejemplo, se plantea que cuando una métrica presenta el mismo valor numérico para paisajes altamente y evidentemente diferentes (por ejemplo, respondiendo a la proporción o distribución de parches; Schumaker, 1996; He *et al.*, 2000; citados por Corry y Nassauer, 2005), su valor de diagnóstico es limitado.

Algunos paisajes pueden presentarse extremadamente diferentes, pero igualmente ser extremadamente similares en algún aspecto o variable. Por lo tanto, el mismo valor numérico para una misma métrica en paisajes altamente y evidentemente

diferentes no implica una limitación de esa métrica para el diagnóstico, la evaluación y planificación de alguno de esos paisajes.

Escala, resolución y patrón

El significado de los valores de las métricas no es intrínseco a las métricas de paisaje (Gustafson, 1998). La escala de aplicación de las métricas es crítica para el valor inferencial de las conclusiones (Thompson y McGarigal, 2002). Las métricas de paisaje generan diferentes resultados cuando se aplican a diferentes extensiones espaciales y resoluciones de datos. Ciertamente, las métricas no pueden caracterizar las funciones ecológicas del paisaje sin un claro entendimiento de la relación entre valores de las métricas y los procesos ecológicos a través de las escalas espaciales (Corry y Nassauer, 2005). Para ser útiles para los planificadores y diseñadores las métricas deben ser confiables y certeras a la escala espacial de toma de decisión para el diseño y en función de los objetivos del estudio.

Una consideración substancial asociada con la aplicación de las métricas de paisaje es que estas no han sido explícitamente ligadas con los procesos ecológicos; por esto, el patrón de paisaje que puede ser cuantificado con índices (métricas) puede diferir del patrón de paisaje que es ecológicamente relevante para los recursos que están siendo manejados (Turner, 1989; Turner *et al.*, 2001; citados por Corry y Nassauer, 2005).

Para el diseño del paisaje cultural para la sostenibilidad ecológica en base a la consideración de las dimensiones ecológica, económica y social, la escala relevante es aquella que permite percibir el patrón para establecer las funcionalidades y especializaciones prioritariamente ecológicas, económicas o sociales de los diferentes parches respecto a la funcionalidad del paisaje. Además, por la multiplicidad de procesos que ocurren en el paisaje cultural y la importancia de su consideración simultánea e integrada para la sostenibilidad ecológica, se deben considerar e incorporar en el análisis varias otras escalas y patrones, lo que se logra mediante el análisis y la aproximación multiescalar. La resolución adecuada varía según la escala espacial de ocurrencia de esos diferentes procesos.

Respecto a la resolución de las imágenes, para las investigaciones de Ecología del paisaje O'Neill *et al.* (1996) sugirió una resolución de datos espaciales 2-5 veces menor que el fenómeno de interés.

Aproximación multiescalar y uso de las métricas para el hábitat de pequeños mamíferos

Aunque la aproximación multiescalar es de alta importancia para el manejo del paisaje cultural, en las publicaciones surgidas desde la ecología del paisaje en las cuales se han implementado las métricas del paisaje generalmente no se incorpora dicha aproximación en el análisis.

Para mostrar lo anterior mediante un ejemplo, a continuación se usa el caso de un estudio en el cual se investigó la utilidad de las métricas de paisaje respecto a las implicancias de alternativas de planes y diseños sobre el hábitat de pequeños mamíferos. Los resultados de aquella investigación, según los autores, sugieren que aunque las métricas actualmente disponibles parecen ser medidas confiables y pueden documentar útilmente diferencias en patrones de paisajes, no son medidas consistentemente válidas de la calidad de hábitat de pequeños mamíferos (Corry y Nassauer, 2005). En la misma publicación los autores plantean que las métricas de paisaje pueden cuantificar certeramente las diferencias de patrones y distinguir las funciones ecológicas entre paisajes que presentan las características bajo estudio a escalas más amplias. (Corry y Nassauer, 2005).

Para esto nuevamente es fundamental y necesario el análisis multiescalar. Se debe adecuar la escala y la resolución a la escala pertinente. Por ejemplo, para lo referido a los pequeños mamíferos, si las métricas se generan en base a datos cartográficos a la escala y resolución en que se perciben las características de los parches hábitat de los pequeños mamíferos, se pueden obtener resultados certeros y así también conclusiones validas en base a ellas. Un asunto importante al respecto, es que no hay que basarse solo en las métricas, sino que es importante y necesario complementarlas con otros datos. Así mismo, no hay que basarse solo en las fotografías aéreas y los datos cartográficos, sino que es altamente importante complementarlo con la información que solo se puede recopilar en terreno. Esto último adquiere especial importancia, por ejemplo, para el caso del estudio del hábitat de los pequeños mamíferos.

En el estudio antes mencionado acerca del hábitat de pequeños mamíferos, aunque los autores afirman que “las métricas actualmente disponibles no son medidas consistentemente validas de la calidad del hábitat de pequeños mamíferos”, en el final de la publicación aconsejan, respecto al uso de las métricas del paisaje: “Elegir una resolución de datos adecuada para representar los elementos del paisaje que pueden tener efectos ecológicos relevantes. Violar la escala espacial del fenómeno (ya sea su extensión o su resolución) es un error crítico (Corry y Nassauer, 2005)”. Eso, como ya se plateo, es justamente una de las primeras cuestiones necesarias de adecuar para que las métricas puedan ser certeras para el estudio del hábitat de pequeños mamíferos.

Ubicación de los parches dentro de los límites del paisaje objeto de estudio

En varias publicaciones también se hacen notar ciertas limitaciones de las métricas respecto a los vecinos más cercanos. Münier *et al.* (2004) plantean que algo de efecto borde ocurrirá para los parches localizados cerca de los límites del área de estudio, ya que estos presentan potencialmente menos vecinos que otros ubicados en el interior; esto acentúa la necesidad de elegir áreas de estudio suficientemente grandes. Esta es la limitación más importante de los índices acerca de los vecinos más cercanos; a saber, que las distancias para identificar a los vecinos más cercanos y luego describirlos son computadas solo desde parches ubicados dentro de los límites del paisaje objeto de estudio. Si la extensión del paisaje estudiado con métricas es pequeña respecto al proceso analizado y más aun si además tal paisaje es “abierto” respecto a ese proceso o fenómeno, los resultados de las métricas acerca de los vecinos más cercanos pueden ser engañosos (McGarigal y Marks, 1995).

La conectividad de los parches se estudia en gran parte mediante la descripción y cuantificación de los parches del mismo tipo ubicados dentro de un radio de búsqueda establecido, o sea mediante las métricas acerca de los vecinos más cercanos. Para que ese estudio mediante esas métricas genere resultados certeros, es necesario considerar e incorporar en el análisis la distancia entre el parche focal respectivo y el límite del paisaje, especialmente cuando esa distancia comienza a ser menor que el radio de búsqueda establecido. En esos casos en que la distancia entre el parche focal respectivo y el límite del paisaje bajo estudio es menor que el radio de búsqueda establecido, es necesario que eso se incorpore en la estimación de la conectividad o del aislamiento mediante cierta ponderación. Esa ponderación debiera ser mayor mientras mayor es la diferencia relativa entre la distancia entre el parche focal respectivo y el límite del paisaje estudiado y el radio de búsqueda.

Un extenso texto reciente para enseñar Ecología del paisaje declara que “hay una necesidad por generar una librería colectiva de estudios empíricos en los cuales se relacionen las respuestas ecológicas a estructuras particulares de paisaje. Desafortunadamente, tenemos la capacidad para medir y reportar más acerca del patrón o estructura del paisaje que lo que podemos interpretar en términos de efectos sobre los procesos ecológicos (Turner *et al.*, 2001; citado por Corry y Nassauer, 2005).” Lo anterior y las deficiencias planteadas en este paper no merman ni limitan la potencialidad de esta herramienta, y solo debe considerarse como un incentivo y una pauta para orientar futuras aproximaciones e investigaciones dirigidas hacia estas deficiencias, vacíos y limitaciones actuales.

4. Pauta para la planificación del paisaje cultural ecológicamente sostenible

La estrategia ha sido definida como la ciencia y el arte de proyectar y dirigir la aplicación de algo (Nava et al., 1979). Se denomina algoritmo al planteamiento de una secuencia finita de acciones adecuadamente definidas que conduzcan hacia un objetivo (Nava *et al.*, 1979). Por lo tanto, la pauta que se presenta a continuación se plantea como un algoritmo estratégico.

Probablemente uno de los principales roles y aportes de la ciencia es desarrollar y establecer maneras algorítmicas para resolver problemas. Las bases científicas de la pauta de planificación del paisaje cultural que se presenta, la cual se dirige hacia su sostenibilidad ecológica, provienen de la ecología del paisaje.

La planificación es considerada como un proceso continuo y dinámico (Botequilha y Ahern, 2002), lo que adquiere especial coherencia e importancia para la planificación orientada hacia la sostenibilidad ecológica del paisaje cultural. Lo anterior se explica por la antes mencionada condición dinámica de la sostenibilidad.

El concepto de planificación de paisaje actualmente está caracterizado por una aproximación más bien lineal. Los planes de paisaje existentes prueban que esta aproximación puede resultar en deficiencias significativas en la práctica de planificación. Para poder coleccionar los datos adecuados, es necesario que los métodos de evaluación se conozcan anticipadamente. Solo haciendo esto es posible determinar los indicadores correctos (Müssner y Plachter, 2002). A su vez, la elección y calibración de los métodos depende de la visión y orientación de la planificación del paisaje.

En un estudio antes mencionado sobre estandarización para la conservación de la naturaleza enfocado hacia la planificación del paisaje, un grupo de expertos discutió una aproximación cíclica, en la cual etapas importantes son conectadas por feedback (Müssner y Plachter, 2002). En otro estudio, también antes mencionado, los autores plantean una aproximación metodológica para el análisis y manejo del paisaje, la cual describen como un proceso circular y un ciclo continuo (Venturelli y Galli, 2005). Tal aproximación cíclica también abre posibilidades favorables para permitir a los actores sociales locales participar continuamente del proceso de planificación (Müssner y Plachter, 2002).

La pauta que se propone aquí considera a la planificación del paisaje cultural como un proceso cíclico, dinámico y adaptativo; estos atributos le otorgan especialmente la etapa de manejo adaptativo, la cual se explicará más adelante. Además, la condición dinámica de la sostenibilidad y así de la planificación dirigida hacia ella, le otorga mayor importancia a tales atributos.

Se plantean como las etapas principales para la planificación del paisaje cultural, las siguientes: (1) Orientación y encuadre; (2) Evaluación del paisaje; (3) Diseño del paisaje; (4) Proyección e implementación; (5) Manejo adaptativo.

4.1. Orientación y encuadre

Esta etapa consiste en establecer y precisar la orientación del plan, o sea su perspectiva y enfoque, además de sus metas y objetivos. En esta primera etapa corresponde identificar al fenómeno-problema respectivo. Para esto se desarrolla y establece, de manera coherente y rigurosa, el marco de trabajo.

En este caso, la pauta de planificación del paisaje cultural se orienta hacia su sostenibilidad ecológica, y así las metas y objetivos son proyectar y dirigir al paisaje hacia la optimización y estabilización de su funcionamiento ecológico y así hacia su sostenibilidad ecológica.

En esta etapa se propone establecer claramente las condiciones y restricciones necesarias u optimas para el estado y tendencia propuesta y deseada, las cuales se consideran jerárquicamente. En este caso, tales condiciones y restricciones son aquellas que generan el contexto necesario para la sostenibilidad ecológica y la calidad de vida humana.

Ya que es prácticamente imposible considerar todos los componentes y funciones, esta fase también es útil para definir el alcance del estudio de planificación (Botequilha Leitao y Ahern, 2002).

4.2. Evaluación

Consiste básicamente en la estimación del estado y la tendencia actual del funcionamiento ecológico del paisaje.

El objetivo básico de la evaluación, para el caso de la planificación orientada hacia la sostenibilidad ecológica del paisaje cultural, es establecer estimativamente si el paisaje esta en un proceso tendente hacia la degradación o hacia la optimización y estabilización de su funcionamiento ecológico.

Probablemente la mayor diferencia cualitativa entre el estado del arte científico y la práctica de planificación corresponde a los métodos de evaluación. En la práctica la evaluación de la biota de cierto paisaje frecuentemente considera solo a unos pocos grupos taxonómicos de plantas y animales e incluso a unos pocos indicadores, por

ejemplo el número de especies o el número de especies en peligro, asumiendo que esos indicadores representan el estado de los ecosistemas y paisajes; pero esto claramente no es así (Müssner y Plachter, 2002). Por lo tanto, plantear ciertas cuestiones respecto a los métodos, variables e indicadores para evaluar al paisaje, es algo de un gran aporte potencial.

En Forman (1995) se identifican cuatro etapas basadas en los principios de la Ecología del paisaje. A saber: identificación de unidades espaciales (parches grandes, corredores principales, sitios de especial interés o importancia ecológica, etc.); identificación de funciones del paisaje (protección de agua, movimiento de la vida silvestre y humano, etc.); identificación de funciones de disturbios; establecimiento de relaciones entre estructura y función para sustentar el proceso de toma de decisiones. Estas etapas se proponen como bastante adecuadas para la evaluación del paisaje cultural.

En esta pauta, la evaluación del paisaje se divide en dos subetapas, a saber: (1) Caracterización; (2) Diagnóstico, el cual considera una fase final de proyección evaluadora.

4.2.1. Caracterización

La etapa de caracterización corresponde a la recopilación y generación de la información y datos necesarios para evaluar al paisaje cultural, siendo ese su objetivo. Para realizar esta etapa de manera eficaz y eficiente, o sea conducente hacia los objetivos del estudio, es altamente importante lograr establecer de manera coherente y rigurosa el marco de trabajo en la etapa de orientación y encuadre. Esto se condice con lo antes mencionado respecto a que para poder coleccionar los datos y generar los indicadores adecuados, es necesario conocer los métodos de evaluación anticipadamente, los que a su vez dependen fundamentalmente de la orientación de la planificación. Por lo tanto, la aproximación dinámica, cíclica y adaptativa para la planificación del paisaje cultural, es altamente adecuada y conveniente para la eficacia y eficiencia de la caracterización del paisaje en función de los objetivos de la planificación.

En la caracterización se describe un área de estudio y su contexto espacial, orientada hacia la identificación de los procesos y patrones de mayor interés. Incorporando eso en los esquemas y planteamientos aquí presentados, tal descripción debe considerar fundamentalmente las dimensiones ecológica, social y económica.

Como ya se ha mencionado, una de las tendencias culturales más determinantes de los paisajes culturales en el último periodo de la historia humana ha sido la imperancia de la racionalidad económica, lo que deriva en la imperancia del Determinante de orden económico. La imperancia de un Determinante de orden implica una tendencia homogenizadora del paisaje cultural, la cual en este caso ha ocurrido mediante una creciente implementación tecnológica con fines prioritariamente económicos y comerciales. Tal tendencia dominante genera ciertas condiciones contextuales particulares para la sostenibilidad; luego, las variables y su importancia relativa para la evaluación ecológica del paisaje cultural están condicionadas y determinadas por esas condiciones contextuales, y en este caso de manera importante por la imperancia de la racionalidad económica. D'Angelo (2002) plantea el Índice de Tecnonaturaleza (ITN), el cual clasifica a las unidades espaciales primera y principalmente según la condición artificial o natural del arreglo espacial y según el tipo de canalización antrópica dominante en cada unidad espacial o parche, según si en cada unidad espacial ocurre una canalización primaria de condicionantes vitales o de recursos (*sensu* D'Angelo, 2002). Es importante recalcar que para estos últimos y casi solo para ellos existen los canales de comercialización, los mercados de transacción y las actitudes culturales para demandarlos; por lo tanto, la mayor canalización de recursos respecto a la canalización de condicionantes vitales se correlaciona alta y positivamente con la mayor generación de servicios económicos. El ITN expresa, en base a la superficie relativa ocupada por cada unidad espacial del paisaje cultural, si ese paisaje presenta un arreglo y composición mas adecuada para la canalización de recursos o para la canalización de condicionantes vitales. Además, el valor de ITN es un resultante indirecto del objetivo del actor social respecto al manejo del paisaje cultural, y por lo tanto es una expresión de la meta del sistema establecida por el actor social. Por lo tanto, el ITN se considera y propone como un indicador integrador de la priorización del Determinante de orden y la artificialización del paisaje cultural.

El ITN muestra un gradiente desde 1 hasta 14 con una creciente artificialización del arreglo espacial mediante una también creciente implementación tecnológica. En general, en paisajes culturales en los cuales el ITN es 14 o bastante cercano a 14 no se cumplen satisfactoriamente ninguno de los principios primarios de la ordenación territorial planteados por D'Angelo (2002), los cuales son: principio de diversidad, principio de unidad, principio de flexibilidad adaptativa, principio de identidad.

Además del ITN, para la evaluación del estado y la tendencia ecológica del paisaje cultural es conveniente y útil usar las métricas del paisaje mediante la implementación del programa Fragstats. Anteriormente se analizó y expuso el

potencial de tales métricas, así como también ciertas deficiencias comunes en su implementación e interpretación y recomendaciones para mejorar esas deficiencias.

Otra cuestión importante es evaluar la coherencia ecológica en la ubicación actual de los usos y actividades humanas o ausencia de estas. Para esto fundamentalmente se debe estimar el estado de la formación vegetal, lo que consiste básicamente en establecer la cobertura, biomasa y diversidad vegetal. Además, se debe examinar al paisaje por síntomas de degradación, especialmente edáficos. Se propone también establecer y analizar la relación entre receptividad tecnológica e intensidad tecnológica para cada unidad espacial, para proyectar la probable ocurrencia de degradación en el futuro.

Finalmente, se recalca la importancia para la caracterización de complementar la observación e interpretación de imágenes aéreas con la observación, descripción e interpretación, además del muestreo, en terreno. Son frecuentes, por ejemplo, las dificultades por la resolución de las imágenes conjuntamente con las características del paisaje (véase, por ejemplo, Wrbka *et al.*, 2004; Peterseil *et al.*, 2004).

4.2.2. Diagnóstico

El objetivo fundamental del diagnóstico del paisaje es estimar, en base a la información y datos recopilados y generados en la caracterización, el estado y la tendencia funcional ecológica actual del paisaje.

El diagnóstico consiste en cuatro partes principales: clasificar la información y los datos recopilados o generados en la caracterización; estimar la importancia relativa de la información y datos, respecto a la evaluación ecológica del paisaje, y consiguientemente jerarquizarlos; interpretar conjuntamente esa información y datos respecto al estado y tendencia ecológica del paisaje; y la última etapa del diagnóstico, la cual aquí se trata separadamente, corresponde a proyectar la tendencia funcional ecológica del paisaje en función de su estado actual.

La información y datos disponibles se clasifican en ecológicos, económicos y sociales, según a cual de esas tres dimensiones se refieren y acerca de cual informan más directamente. Esa clasificación es útil para usarla como matriz o pauta de evaluación para establecer estimativamente la especialización ecotópica y la funcionalidad prioritaria de las diferentes unidades espaciales, ya sea esta ecológica, social o económica. La información y los datos disponibles se clasifican también en diferentes aspectos ecológicos, de acuerdo al aspecto ecológico que se refiere cada

uno y acerca de cual informa más directamente, para establecer el estado y tendencia ecológica de cada unidad espacial.

La información y datos recopilados o generados deben agruparse también de acuerdo a los índices acerca de los cuales informa más directamente cada variable. O sea, agrupar la información pertinente para calcular el ITN, las métricas del paisaje, para estimar la adaptabilidad ecológica, etc.

El ITN, las métricas del paisaje, las variables determinantes de la adaptabilidad ecológica estimada y las variables determinantes de la coherencia ecológica en la localización de los usos o actividades humanos, se proponen como la información y los datos fundamentales para el diagnóstico ecológico del paisaje cultural. Se repite la importancia de que esas variables estén incorporadas coherentemente en un marco de trabajo que les de sentido y significancia, además de considerarlas e interpretarlas conjuntamente e integradamente.

4.2.2.1. Proyección evaluadora

Esta etapa de proyección evaluadora se considera parte de la etapa de diagnóstico. Esto se explica porque esta pauta considera a la planificación como un proceso dinámico y no como un evento estático, por lo que se enfoca en las tendencias más que en los estados. Así, el diagnóstico se dirige más hacia diagnosticar la tendencia ecológica del paisaje que su estado, y para diagnosticar esa tendencia ecológica es bastante útil la proyección de la evolución ecológica del paisaje en función de su estado y tendencia actual.

Uno de los principales roles y aportes de esta etapa es identificar las transformaciones ecológicamente compatibles con el estado y la tendencia ecológica actual del paisaje.

En esta etapa se recomienda usar técnicas y tecnologías de modelado espacial y de simulación.

Una manera de lograr mayor confiabilidad y certeza en esta proyección evaluadora es reconstruir un paisaje pasado en la misma área bajo estudio. Así, se conocen las tendencias evolutivas históricas del paisaje ante ciertas condiciones ambientales y quizás culturales, pudiéndose incorporar ese conocimiento en la proyección futura ante ciertas condiciones ambientales y culturales.

Una de los objetivos principales de esta proyección evaluadora es estimar la respuesta ecosistémica ante ciertas condiciones. La respuesta de especies vegetales y animales nativas ante los cambios en la cobertura de la tierra y de las prácticas de

manejo probablemente esta entre los indicadores más sensibles de la respuesta ecosistémica, (Pratt y Cairns, 1992; White *et al.*, 1999; citados por Santelman *et al.*, 2006).

Respecto a la capacidad predictiva y su confiabilidad, según Naveh *et al.* (2002) existen severas limitaciones para la predicción entre los diferentes niveles jerárquicos. Lo anterior se relaciona bastante con la teoría del caos. Según dicha teoría el sistema de comportamiento caótico se mueve continuamente en el espacio de estado, sin repetirse nunca exactamente la trayectoria ni el patrón; además, las trayectorias que comienzan próximas en el estado de fase tienden a divergir. Todo esto limita el horizonte de las predicciones; sin embargo, a diferencia de las variaciones al azar, estas variaciones presentan una estructura. Esto cuestiona la capacidad de realizar proyecciones confiables y certeras respecto a paisajes correspondientes a escalas ecológicamente diferentes. Considerando esto, nuevamente adquiere gran importancia la aproximación y el análisis multiescala, además de la complementación de la Teoría de sistemas con la Teoría jerárquica, la cual considera la emergencia de nuevas propiedades en cada nivel jerárquico superior.

4.3. Diseño del paisaje

El diseño del paisaje corresponde al tratamiento básico e integral que se aplica al paisaje, y es el manejo de la organización espacial o estructura del paisaje. El objetivo básico del diseño del paisaje en este caso, es manejar su organización espacial de manera que genere una mejora u optimización de su funcionamiento ecológico y así tienda hacia la sostenibilidad ecológica. Para esto se corrigen las disfuncionalidades ecológicas del paisaje cultural mediante la implementación de operadores funcionales.

Un operador funcional corresponde al estímulo necesario de aplicar a un sistema, en este caso al paisaje cultural, en un cierto estado para cambiar a otro cierto estado, en un cierto periodo de tiempo, con una cierta probabilidad de éxito y un cierto trabajo (Nava *et al.*, 1979). La selección de los operadores corresponde a la etapa más crítica y así dificultosa del proceso de planificación del tratamiento (Nava *et al.*, 1979).

En la planificación del paisaje, el operador genérico y básico para estimular y así afectar la dinámica del paisaje hacia el estado deseado es el diseño del paisaje en sí. Después, en el proceso de manejo adaptativo, se requieren otros operadores más

específicos y especializados. Las métricas corresponderían a parámetros de los operadores, o sea del diseño del paisaje.

Las bases para el diseño del paisaje cultural dirigido hacia la sostenibilidad ecológica han sido generadas explícitamente por la ecología del paisaje. Más precisamente, ese diseño del paisaje encuentra su pauta normativa de acción en los principios de arquitectura del paisaje. Dramstad *et al.* (1996) plantearon varios principios de arquitectura del paisaje y manejo de la tierra, los cuales son bastante claros y directamente aplicables.

Considerar la historia evolutiva provee un criterio para seleccionar atributos del paisaje positivos para la sostenibilidad. Mediante el estudio de la historia evolutiva es posible establecer cuales atributos o componentes del sistema han sido factores desestabilizadores bajo ciertas condiciones; lo anterior es de alta importancia ya que la sostenibilidad ecológica requiere por definición de estabilidad. Además, como se menciono anteriormente, en general los atributos cambiando lentamente son mas apropiados para planear la sostenibilidad (Forman, 1995).

En el último periodo de la historia planetaria, el ser humano ha sido un factor altamente desestabilizador de los sistemas ecológicos. Esa acción desestabilizadora ha ocurrido principalmente mediante la implementación tecnológica. Por lo tanto, para aproximarse hacia la sostenibilidad una de las cuestiones fundamentales y más determinantes son la intensidad y la tasa de artificialización mediante la implementación tecnológica. Esto debiera regularse en el diseño del paisaje cultural, y posteriormente también en el manejo adaptativo.

A diferencia de las estructuras artificiales, las estructuras naturales tienden a presentar una variación gradual de sus atributos; es decir, presentan gradientes. Por lo tanto si se planifica, maneja y diseña el paisaje cultural en función de su sostenibilidad ecológica, debe considerarse e incorporarse en la aproximación el concepto de gradiente espacial. Lo anterior se logra mediante la implementación de las áreas buffers o de amortiguación, las cuales se consideran de alta importancia y valor para la sostenibilidad ecológica. Además, el concepto de gradientes como indicadores integrados de aspectos estructurales y funcionales aparece como particularmente interesante (Venturelli y Galli, 2005).

Otro concepto de gran valor para este estudio es el de restauración. El valor y el aporte potencial de la restauración radican en que mediante ella se puede recuperar una característica degradada; como por ejemplo, el funcionamiento ecológico del paisaje cultural o la diversidad y cobertura vegetal.

El proceso de restauración, integrado y evolutivamente coherente, corresponde al establecimiento de una nueva trayectoria evolutiva mediante la instauración de una

sucesión ecológica predefinida por las condiciones ecológico-ambientales existentes y por los objetivos establecidos para el paisaje cultural (Mann, 2005_b). Es debido aclarar que la restauración solo es posible parcialmente, ya que no es posible volver a un estado pasado en la evolución de un sistema vivo. Por lo tanto, se considera a la restauración como la adecuación parcial de variables seleccionadas para emular un estado o situación pasada (Mann, 2005_b).

Es importante reconocer que aun no se ha logrado un consenso sobre la habilidad para reestablecer el funcionamiento ecológico completo de ecosistemas seriamente debilitados (Odum, 1982; Harding et al., 1998; citados por MacLeod y McIvor, 2006). La presión desde las áreas adyacentes puede oprimir el proceso restaurativo (MacLeod y McIvor, 2006). Esto último otorga gran importancia al contexto espacial. Por lo tanto, se plantea que las probabilidades de éxito de un proceso restaurativo son función en gran parte de su contexto espacial, siendo adecuado y conveniente asociar los procesos restaurativos con las áreas buffers mediante el contexto espacial.

La capacidad humana de lograr algo similar a la regeneración de los recursos naturales renovables se basa y emerge desde el concepto de reciclaje. El reciclaje ha sido un factor clave para la continuidad de la vida en el planeta, y así para la sostenibilidad ecológica. En un sistema vivo complejo como por ejemplo un bosque maduro, más del 90% de lo consumido proviene de materia muerta (detritus) (Odum, 1969). Por lo tanto, se considera al reciclaje como un concepto de gran valor e importancia, el cual debe incorporarse en el diseño del paisaje cultural en función de la sostenibilidad ecológica, tal como los sistemas naturales que se han mantenido en el tiempo lo han incorporado crecientemente en su evolución funcional.

4.4 Proyección e implementación

Esta etapa se divide en dos subetapas, las cuales son la proyección y la implementación.

El rol y aporte principal de la proyección es establecer las consecuencias ecológicas de las diferentes propuestas de diseño del paisaje generadas, estimando la tendencia funcional ecológica que resultaría de la implementación de las diferentes propuestas o alternativas de diseño del paisaje.

El conjunto de pares ordenados de estímulos asociados a sus respectivas respuestas, generan la función general de comportamiento del modelo sistémico

(Nava *et al.*, 1979). Por lo tanto, lo anterior es la base conceptual y metodológica para generar un algoritmo predictivo.

En general para esta etapa de proyección se recomiendan las mismas herramientas que en la etapa de proyección evaluadora. Así, se recomienda usar técnicas y tecnologías de modelado espacial y de simulación.

Así también los mismos métodos y consideraciones de la etapa de proyección anterior se recomiendan aquí, a saber: una manera de lograr mayor confiabilidad y certeza en esta proyección es reconstruir un paisaje pasado en la misma área bajo estudio, y uno de los principales objetivos es estimar la respuesta ecosistémica ante ciertas condiciones.

Las métricas son usadas para calcular los impactos de los cambios asociados a los diseños propuestos sobre los procesos de interés (Botequilha Leitao y Ahern, 2002), en este caso el funcionamiento ecológico global del paisaje.

Después de haber comparado las diferentes alternativas, se procede a implementar la alternativa de diseño más favorable para la optimización del funcionamiento ecológico y así para la sostenibilidad ecológica del paisaje.

4.5. Manejo adaptativo

El paradigma del manejo adaptativo (Holling, 1978; citado por Botequilha Leitao y Ahern, 2002) reconoce al monitoreo como una parte esencial de un proceso de planificación, la cual es vista como un proceso continuo y dinámico (Botequilha Leitao y Ahern, 2002).

Como se mencionó anteriormente, la condición dinámica de la sostenibilidad le otorga mayor importancia a la consideración de la planificación del paisaje cultural orientada hacia ella como un proceso cíclico, dinámico y adaptativo. Esos atributos los otorga especialmente esta etapa de manejo adaptativo, ya que esta etapa incorpora cierta adaptabilidad en la implementación del plan. Esa adaptabilidad es función de dos factores principales: (1) los cambios de las condiciones endógenas o exógenas, ya sean condiciones ecológico-ambientales o socioculturales; (2) el grado de similitud entre los resultados esperados y los resultados observados y reales. Esta etapa consiste en un continuo monitoreo, reevaluación, reproyección, y si fuese necesario según las dos cuestiones antes mencionadas, rediseño del paisaje cultural.

El manejo adaptativo concibe al manejo como un experimento. Así, el manejo adaptativo genera nueva información y conocimiento para futuras decisiones de planificación o manejo (Botequilha Leitao y Ahern, 2002). Además, el manejo

adaptativo representa una estrategia de aproximación para la toma de decisiones la cual es especialmente adecuada y conveniente cuando la información es incierta o incompleta (Botequilha Leitao y Ahern, 2002), lo cual generalmente ocurre para el caso de la planificación del paisaje cultural enfocada hacia la sostenibilidad ecológica.

Antes se planteo al paisaje cultural como un sistema complejo adaptativo abierto. La misma conceptualización se propone también para la planificación del paisaje cultural, lo que se fundamenta por lo siguiente: para que el plan sea una respuesta coherente ante su estímulo debe ser de una complejidad similar; además, el plan debe ser dinámico y cíclico, generando un feedback que le otorgue la capacidad de adaptarse a las condiciones cambiantes; y además el plan es un sistema abierto capaz de incorporar nueva información generada no solo por su propia acción, sino que también generada y proveniente desde fenómenos exógenos como la actividad científica.

La figura 4 muestra esquemáticamente las etapas de la pauta propuesta, con los objetivos de cada una y sus componentes principales, mostrándola como un sistema complejo adaptativo abierto.

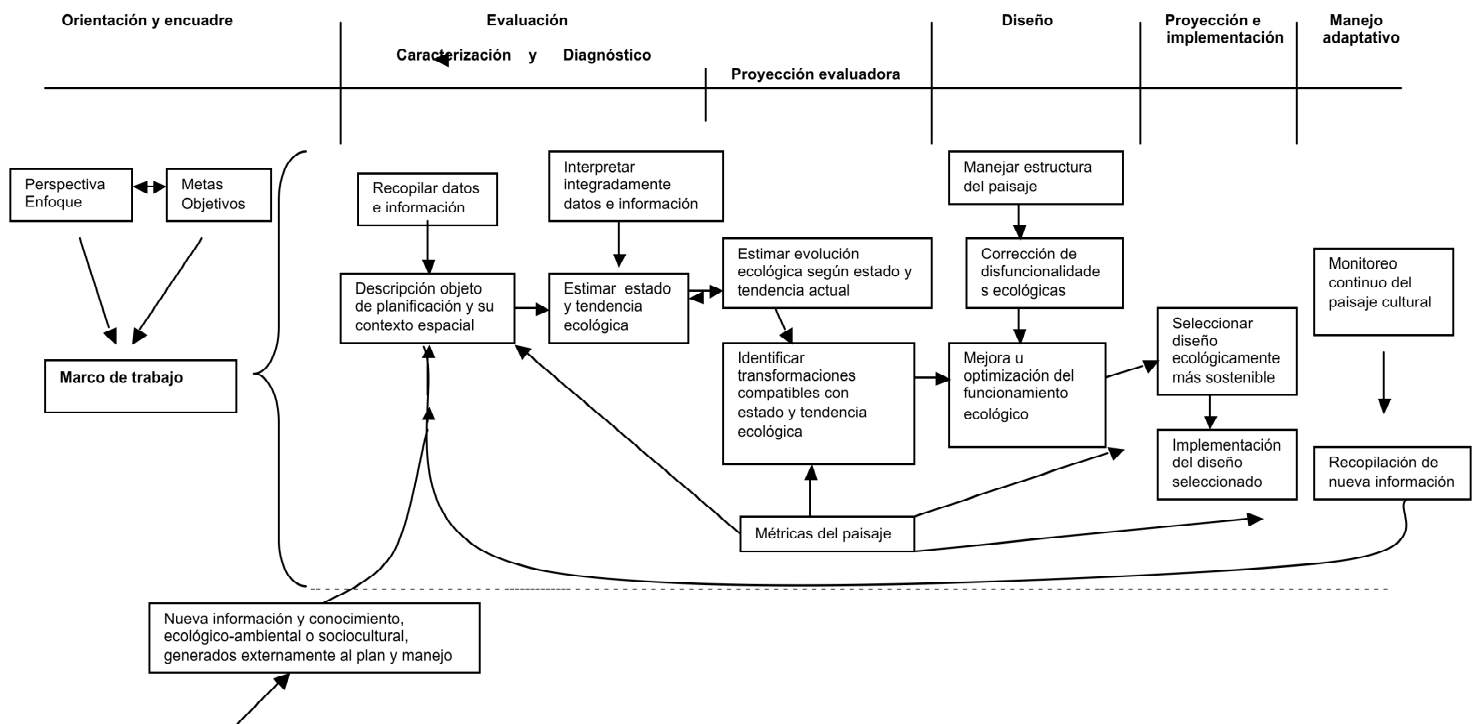


Figura 4. Esquema algorítmico para la planificación del paisaje cultural ecológicamente sostenible como sistema complejo adaptativo abierto.

5. Reflexiones finales

La planificación es una herramienta para lograr ciertos objetivos, la cual adquiere especial valor para manejar coherentemente los problemas y conflictos emergidos desde la relación entre la sociedad humana y la naturaleza, en gran parte por la alta complejidad de estos; en efecto, mientras mayor es la complejidad del objeto de planificación mayor es la importancia y el valor de la planificación. Otra razón fundamental de ese valor especial es la condición largoplazista y dinámica de los procesos ecológicos, ya que la planificación corresponde a una pauta de análisis, acción y manejo proyectada en el tiempo. Además, ante la intensificación de la relación entre la sociedad humana y su entorno la planificación adquiere mayor importancia.

La razón fundamental de esa alta complejidad de los problemas y fenómenos emergidos desde la relación entre la sociedad humana y la naturaleza es la amplitud de dimensiones y variables implícitas e involucradas, lo que se explica en gran parte por la coexistencia de componentes antrópicos, naturales e intermedios. Entre esas dimensiones, la ecológica, sociológica y económica se plantean como las básicas y más fundamentales para manejar y planificar de manera racional y coherente al paisaje cultural. Esas dimensiones no son independientes, sino que se interrelacionan e interactúan; así, en términos relativos, se produce una transacción en la magnitud de generación de servicios ecológicos, sociológicos y económicos.

Actualmente existe el conocimiento y entendimiento teórico y la evidencia empírica de que la situación ecológica-ambiental actual y su tendencia degradante son una amenaza para la vida humana, para su calidad y eventualmente para su perduración, al menos en las condiciones actuales. Por lo tanto, la sostenibilidad ecológica debiera ser un objetivo primario en el manejo y la planificación del paisaje cultural. Sin embargo, es importante recalcar que el objetivo fundamental de dicha planificación debiera ser compatibilizar la sostenibilidad ecológica con la optimización de la calidad de vida humana. Esto no significa que la planificación del paisaje cultural como se plantea aquí no considere otros objetivos; por el contrario, por la amplitud de dimensiones y temáticas involucradas es adecuado considerar varios y diversos objetivos.

Para manejar y resolver un problema coherentemente, es necesario que la complejidad de la respuesta y solución presente la mayor simetría con la complejidad del problema y de las causas que lo originaron. Esa coherencia y la consiguiente simetría están altamente correlacionadas con las probabilidades de éxito de la

solución, especialmente en el largo plazo, que como se menciono anteriormente es la escala temporal propia de la sostenibilidad ecológica.

Para lograr tal simetría es fundamental y necesario considerar todas las variables y todos los tipos de variables correspondientes a diferentes dimensiones y aspectos involucradas e incorporadas en el problema e incorporarlas también en la solución, siendo solo así posible lograr una solución coherente con el problema respectivo y por lo tanto con altas probabilidades de éxito. Por esto, para el caso de la planificación del paisaje cultural, variables ecológicas, sociológicas y económicas necesariamente han de ser consideradas integradamente e incorporadas de manera interrelacionada en la solución. Como es característico de los sistemas complejos, esas interrelaciones entre sus componentes presentan una jerarquía, por lo que también es fundamental incorporar esas variables y a sus interrelaciones jerárquicamente en la solución, tal como ocurre en el fenómeno-problema al que se contrapone tal solución.

La base para generar una solución integral compuesta por componentes interrelacionados jerárquicamente, la provee el enfoque sistémico y la Teoría de sistemas. La Teoría jerárquica se presenta como complementaria con la Teoría de sistemas, otorgando una pauta de evaluación y análisis de sistemas complejos como el paisaje cultural.

Para el estudio integral del paisaje cultural, de manera que este se dirija hacia la sostenibilidad ecológica y la optimización de la calidad de vida humana, se plantea como nivel jerárquico superior top-down al dominio cultural y como nivel jerárquico inferior bottom-up al dominio natural, y como nivel focal al dominio social. De acuerdo a esa jerarquía propuesta, las consideraciones y valoraciones éticas y estéticas propias del dominio cultural representan el contexto jerárquico para los procedimientos sociales y económicos propios del dominio social; por lo tanto, ese contexto cultural establece las restricciones a esos procedimientos sociales y económicos y en función de ese contexto debiera determinarse el rol de tales procedimientos sociales y económicos. Además, las relaciones ecológicas y condiciones ambientales propias del dominio natural establecen las fuerzas y mecanismos funcionales de los mismos procedimientos sociales y económicos, determinando así su funcionamiento.

Para el caso de la estructura y funcionamiento de la ciencia, la interrelación entre sus componentes solo es posible mediante la transdisciplinariedad. La transdisciplinariedad es el atributo necesario para generar vínculos entre los distintos componentes de la comunidad científica y especializaciones dentro del conocimiento humano en general, otorgando así las interrelaciones necesarias para que esa comunidad científica e inclusive ese conocimiento humano general puedan generar

soluciones coherentes respecto a la complejidad del problema de la sostenibilidad ecológica. Por lo tanto, para que la ciencia contribuya positivamente con el éxito de la planificación del paisaje cultural enfocada hacia su sostenibilidad ecológica, y mas aun compatibilizándola con la calidad de vida humana, es necesario que incorpore la transdisciplinariedad en su estructura y funcionamiento, y en su racionalidad y aproximaciones metodológicas.

En lo anterior radica gran parte del valor y aporte potencial del concepto de paisaje cultural como concepto base y objeto central de estudio para la problemática asociada a la sostenibilidad ecológica. El concepto de paisaje cultural considera e incorpora integradamente y explícitamente componentes antrópicos y naturales, socioculturales y ecológico-ambientales, así como también incorpora la coevolución pasada entre ambos de manera de así explicar la actual y proyectar la futura. La base teórica-conceptual para la planificación del paisaje cultural enfocada hacia la sostenibilidad ecológica la provee la ecología del paisaje, especialmente aquella con una fuerte perspectiva holística. Las relaciones reciprocas entre patrones estructurales y procesos funcionales ofrece evidencia teórica y empírica con la cual anticipar las consecuencias ecológicas de una estructura actual o planeada. Este es el aporte básico del análisis espacial en la planificación, cuestión que considera e incorpora explícitamente la ecología del paisaje, mediante el paisaje cultural como su objeto de estudio.

Para ajustar los planteamientos y principios generados desde la ecología del paisaje a las prioridades y marcos tradicionales de planificación y manejo del paisaje cultural generado por los actores sociales en general externos a la ciencia, es fundamental incorporar la perspectiva constructivista en el entendimiento y la practica de la planificación del paisaje cultural. Es necesario que las fuerzas exógenas que intervienen en el paisaje cultural, por ejemplo planificándolo, incorporen esa noción y perspectiva constructivista en tal intervención. Para lograr tender hacia la sostenibilidad ecológica, es necesario que la planificación del paisaje cultural genere las condiciones propicias para eso mediante la generación de estructuras y mecanismos funcionales endógenos o locales. Como dijo el gran filosofo chino Lao-tsé: "Si das pescado a un hombre, lo nutres por una jornada; si le enseñas a pescar, lo nutrirás toda la vida".

La adaptabilidad ecológica, la cual es en gran parte resultado de las condiciones evolutivas pasadas del sistema, determina las probabilidades de supervivencia en el largo plazo y por lo tanto esta fuertemente y positivamente correlacionada con la sostenibilidad ecológica. Por lo tanto, para favorecer la sostenibilidad ecológica es fundamental considerar e incorporar en el análisis al

contexto evolutivo del sistema y su tendencia evolutiva actual. En el proceso evolutivo radica el fundamento sistemogenico de las características e interrelaciones actuales en el sistema. Para propiciar la sostenibilidad ecológica, la intervención en el paisaje cultural debe ser función de la trayectoria evolutiva histórica y su tendencia actual, y así proyectar esa trayectoria evolutiva considerando integradamente las condiciones socioculturales y ecológico-ambientales.

Para propiciar la sostenibilidad ecológica, además de considerar e incorporar en el análisis a la trayectoria evolutiva histórica y su tendencia actual, es necesario intervenir al paisaje de manera ecológicamente coherente respecto a su situación actual. El tratamiento mediante el cual se realiza esa intervención en la planificación del paisaje es su diseño. La ecología del paisaje, en base al análisis estructural del paisaje, provee los principios, métodos y herramientas para evaluar, diseñar y manejar dinámica y adaptativamente al paisaje cultural propiciando su coherencia ecológica. Entre esas herramientas destacan las métricas del paisaje, las cuales son índices estructurales que por la relación e interacción entre patrón estructural y proceso funcional presentan un gran potencial como indicadores del funcionamiento ecológico del paisaje. Lamentablemente, su escasa implementación en la práctica de la planificación del paisaje, la falta de investigación empírica acerca de la relación entre patrón y proceso y la interacción de dicha relación con la escala espacial, y la tendencia general hacia una interpretación ecológica extremadamente escasa y superficial, han limitado el aporte de las métricas a la planificación del paisaje cultural ecológicamente sostenible.

Para planificar al paisaje cultural hacia la sostenibilidad ecológica y la calidad de vida humana, se requiere un análisis sistémico contextual e integrado que incorpore complementariamente conocimiento proveniente desde diversos campos del saber humano, generando planes suficientemente complejos que integren e interrelacionen jerárquicamente las variables ecológicas, sociales y económicas dentro de un contexto cultural, mediante un diseño y un manejo dinámico y adaptativo que se anticipe a las consecuencias que se expresan espacialmente en la estructura del paisaje cultural.

Resumen

La planificación es de gran valor para el manejo racional de los recursos naturales y los sistemas ecológicos. La sostenibilidad ecológica es necesaria para la supervivencia humana, al menos en las condiciones actuales. Se plantea a la sostenibilidad ecológica compatibilizada con la calidad de vida humana como los

objetivos fundamentales de la planificación del paisaje cultural. El paper revisa y analiza el concepto de planificación del paisaje cultural, su rol y contribución potencial a la planificación ecológica-ambiental, plateando los atributos y componentes fundamentales de la planificación del paisaje cultural. Basándose en esos fundamentos se examinan ciertas deficiencias conceptuales y aplicacionales, proponiéndose recomendaciones para avanzar respecto a ellas. El enfoque y análisis sistémico es la base conceptual para generar planes coherentes para el paisaje cultural ecológicamente sostenible, siendo lo más fundamental para ese objetivo. Se propone además a la Teoría jerárquica como complementaria a la Teoría de sistemas, y como una pauta adecuada y conveniente para la evaluación y análisis de sistemas complejos como el paisaje cultural. Se argumenta también por la incorporación de la perspectiva constructivista en la planificación del paisaje cultural. Se destacan las métricas del paisaje como una herramienta de gran potencial para la evaluación estructural y ecológica del paisaje y su proyección, recalándose también algunas deficiencias comunes en el uso e interpretación de tales métricas. Finalmente se presenta una pauta para la planificación del paisaje cultural, con su diseño como etapa central. Estos conceptos fundamentales, consideraciones y pauta pueden aportar a generar planes que incorporen todas las dimensiones implícitas en el paisaje cultural mediante un enfoque y manejo dinámico y adaptativo.

Palabras clave: Planificación del paisaje cultural; sostenibilidad ecológica; complejidad del problema y la solución; enfoque y análisis sistémico; transdisciplinariedad; métricas del paisaje

6. Literatura citada

- Ahern, J. 1991. Planning for an extensive open space system-linking landscape structure and function. *Landscape and Urban Planning* 21: 131-145.
- Allen, P., D. Van-Dusen, J. Lundy, and S. Gliessman. 1991. Integrating social, environmental and economic issues in sustainable agriculture. *American Journal Alternative Agriculture* 6 (1): 34-39.
- Berger, J. 1987. Guidelines for landscape synthesis: some directions old and new. *Landscape and Urban Planning* 14: 295-311.
- Botequilha, A., and J. Ahern. 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning* 59: 65-93.

- Collinge, S.K. 1996. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. *Landscape and Urban Planning* 36 (1): 59-77.
- Collinge, S.K., and R.T. Forman. 1998. A conceptual model of land conversion processes: predictions and evidence from a microlandscape experiment with grassland insects. *OIKOS* 82 (1): 66-84.
- Corry, R.C., and J.I. Nassauer. 2005. Limitations of using landscape pattern indices to evaluate the ecological consequences of alternative plans and designs. *Landscape and urban planning* 72: 265-280.
- Council of Europe, 2000. Explanatory Report for the European Landscape Convention. Strasbourg.
- D'Angelo, C. 2002. Principios generales de la Ordenación Predial. p. 897-922. En: Gastó J., P. Rodrigo e I. Aránguiz (eds). *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. LOM Ediciones, Santiago, Chile.
- Delong, S.C., and D. Tanner. 1996. Managing the pattern of forest harvest: lessons from wildfire. *Biodiversity Conservation* 5 (10): 1191-1205.
- Dramstad, W., J. Olson., and R. Forman. 1996. *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-use Planning*. Harvard University Graduate School of Design, Island Press y American Society of Landscape Architects. Washington, D.C, USA. 80 pp.
- Dunn, C.P., D.M. Sharpe, G.R. Guntenspergen, F. Stearns, and Z. Yang. 1990. Methods for analyzing temporal changes in landscape pattern. In: M.G. Turner and R.H. Gardner (eds). *Quantitative methods in Landscape Ecology* 82: 173-198.
- Environmental Protection agency (EPA). 1994. *Landscape monitoring and Assessment Research Plan*. US EPA 620/R-94/009, Environmental Monitoring Systems Laboratory, Office of Research and Development, USEPA. Research Triangle Park, NC.
- Forman, R.T. 1995. *Land Mosaics: The ecology of Landscapes and Regions*, 2nd Edition. Cambridge University Press. 632 pp.
- Fortin, M. J. 1999. Spatial statistics in landscape ecology. p. 253-279. In: Klopatek, J., and R. Gardner (eds). *Landscape Ecological Analysis: Issues and Applications*. Springer. New York.

- Fu, B., C. Hu, L. Chen, O. Honnay, and H. Gulink. 2006. Evaluating change in agricultural landscape pattern between 1980 and 2000 in the Loess hilly region of Ansai County, China. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114: 387-396.
- Gastó, J., M. Pino, V. Fuentes, S. Donoso, S. Gallardo, N. Ahumada, C. Gálvez, C. Gática, M. Retamal, C. Pérez y L. Vera. 2005. Metodologías para la planificación territorial. Ministerio de Cooperación y Planificación, 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 pp.
- Grumbine, R.E. 1997. Reflections on what is ecosystem management. *Conservation Biology*. 11(1): 41-47.
- Gustafson, E.J. 1998. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art. *Ecosystems* 1: 143-156.
- Harding, J.S., E.F. Benfield, P.V. Bolstad, G.S. Helfman, and E.B. Jones. 1998. Stream biodiversity: the ghost of land use past. *Proceedings of the National Academy of Science* 95: 14.843-14.847.
- He, H.S., B.E. DeZonia, and D.J. Mladenoff. 2000. An aggregation index (AI) to quantify spatial patterns of landscapes. *Landscape Ecology* 15 (7): 591-601.
- Heidt, E., R. Schulz, and H. Plachter. 1997. Konzepte und Requisiten der naturschutzfachlichen Zielbestimmung, dargestellt am Beispiel einer Agrarlandschaft Nordostdeutschlands (Uckermark; Brandenburg), *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 27: 263–272.
- Holling, C.S. 1978. *Adaptative Environmental Assessment and Management*. Wiley, New York, USA. 377 pp.
- JRC, 1999. Landscape indicators for nature protection. ITT RGC 13/99: SSSA Strategy and Systems for Space Applications Unit, Space Applications Institute, Joint Research Centre, European Commission. Ispra, Italy.
- Laurie, M. 1983. *Introducción a la arquitectura del paisaje*. Editorial Gili, Barcelona, España. 304pp.
- Mabry, K.E., and G.W. Barrett. 2002. Effects of corridors on home range sizes and interpatch movements of three small mammal species. *Landscape Ecology* 17(7): 629-636.
- MacLeod, N.D., and J.G. Mclvor. 2006. Reconciling economic and ecological conflicts for sustained management of grazing lands. *Ecological Economics* 56: 386-401.
- Mann, G. 1990. *Conservación y Desarrollo: Marco conceptual*, La Paz, Bolivia. Manuscrito no publicado.

- Mann, G. 2005_a. Pensamientos sobre Planificación del Paisaje. Santiago, Chile. Manuscrito no publicado.
- Mann, G. 2005_b. Pensamientos sobre Restauración del Paisaje. Santiago, Chile. Manuscrito no publicado
- McGarigal, K., and B. Marks. 1995. Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Department of Agriculture. Portland, OR., U.S. 122 pp.
- Max-Neef, M. 1994. Entrevista; ¿Por qué un Cristo de plástico acerca más a la gente a la divinidad que un árbol? En: M. Mendoza (ed). Todos queríamos ser verdes. Chile en la Crisis Ambiental. Editorial Planeta, Santiago, Chile.
- Mönnecke, M. 1998. Effektivierungsanforderungen an die örtliche Landschaftsplanung. In: Hrsg E. Appel and A. Wolf (eds). Landschaft — Tourismus — Planung. Berlin, Schriftenreihe im Fachbereich Umwelt und Gesellschaft 109: 1-22.
- Münier, B., K. Birr – Pedersen, and J.S. Schou. 2004. Combined ecological and economic modelling in agricultural land use scenarios. Ecological Modelling 174: 5-18.
- Müssner, R. 1999 .Bewertung im Spannungsbogen zwischen fachlichen Anforderungen und Vollzugszwängen. In: Hrsg G. Wiegleb and U. Bröring (eds). Implementation naturschutzfachlicher Bewertungsverfahren in Verwaltungshandeln. In, BTU Cottbus, Aktuelle Reihe 5/99: 84-93.
- Müssner, R., and H. Platcher. 2002. Methodological standards for nature conservation: casestudy landscape planning. Journal for Nature Conservation 10(1): 3-23.
- Nassauer, J.I. 1999. Culture as a means of experimentation and action. p. 129-133. J.A. Weins and M.R. Moss (eds). Issues in Landscape Ecology. International Association for Landscape ecology, Faculty of Environmental Sciences, University of Guelph, Guelph, Ontario, Cánada.
- Nassauer, J.I., R.C. Corry, and R.M. Cruse. 2002. Alternative future landscape scenarios: a means to consider agricultural policy. Journal for Soil and Water Conservation 57: 44-53.
- Nava, R., R. Armijo y J. Gastó. 1979. Ecosistema. La Unidad de la Naturaleza y el Hombre. Primera Edición. Editorial Trillas. México. 332 pp.
- Naveh, Z., A. Lieberman, F. Sarmiento, C. Ghera y R. León. 2002. Ecología de Paisajes. Teoría y Aplicación. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 571 pp.
- Odum, E.P. 1969. La estrategia de desarrollo de los ecosistemas. El entendimiento de la sucesión ecológica proporciona las bases para resolver el conflicto del ser

- humano con la naturaleza. Boletín CF+ S 26. Edita Instituto Juan de Herrera. Madrid, España. p. 20.
- Odum, W.E. 1982. Environmental degradation and the tyranny of small decisions. *Bioscience* 32: 728-729.
- O' Neill, R.V., J.R. Krummel, R.H. Gardner, G. Sugihara, B. Jackson, D.L. Deangelis, B.T. Milne , M.G. Turner, B. Zygmunt , S.W. Christensen, V.H. Dale, and R.L. Graham. 1988. Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology* 1 (3): 153-162.
- O' Neill, R.V., C.T. Hunsaker, S.P. Timmins, B.L. Jackson, K.B. Jones, K.H. Riitters, and J.D. Wickham. 1996. Scale problems in reporting landscape pattern at the regional scale. *Landscape Ecology* 11 (3): 169-180.
- Opdam, P., R. Foppen, and C. Vos. 2001. Bridging the gap between ecology and spatial planning in landscape ecology. *Landscape Ecology* 16(8): 767-779.
- Peterseil, J., T. Wrbka, C. Plutzer, J. Schmitzberger, A. Kiss, E. Szerencsits, K. Reiter, W. Schneider, F. Suppan, and H. Beissmann. 2004. Evaluating the ecological sustainability of Austrian agricultural landscapes-the SINUS approach. *Land Use Policy* 21: 307-320.
- Phillips, A. 1996. The Challenge of Restoring Europe's Nature and Landscapes, *International Planning Studies* 1 :73–93.
- Phillips, A. 1998. The Nature of Cultural Landscapes a Nature Conservation Perspective, *Landscape Research* 23: 21–38.
- Plachter, H. 1995. Functional Criteria for the Assessment of Cultural Landscapes.p. 393-404. In: Bv. Droste, H. Plachter and M. Rössler (eds). *Cultural Landscapes of Universal Value*.
- Plachter, H. 1999. A central European contribution to pan European conservation strategy, *La Canada* 10: 11–13.
- Plachter, H. 2000. The Contributions of Cultural Landscapes to Nature Conservation. p. 93-115 In: Österreichisches and Bundesdenkmalamt (eds). *Monument-Site-Cultural landscape, exemplified by the Wachau, Wien*.
- Pratt, J.R., and J. Cairns. 1992. Ecological risks associated with the extinction of species. p. 347. In J. Cairns, B.R. Neiderlehner and D.R. Orvos (eds). *Predicting Ecosystem Risk. Advances in Modern Environmental Toxicology*. Princeton Scientific Publishing Co., Inc., Princeton, NJ, USA.
- Reed, R.A., J. Johnson Barnard and W.L. Baker. 1996. Fragmentation of a forested Rocky Mountain landscape, 1950-1993. *Biology Conservation* 75 (3): 267-277.

- Santelmann, M., K. Freemark, J. Sifneos, and D. White. 2006. Assessing effects of alternative agricultural practices on wildlife habitat in Iowa, USA. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113: 243-253.
- Schumaker, N.H. 1996. Using landscape indices to predict habitat connectivity. *Ecology* 77 (4): 1210-1225.
- Sklar, F.H., and R. Constanza. 1991. The development of dynamic spatial models for landscape ecology: a review and prognosis. p. 239-288. In: M.G. Turner and R.H. Gardner (eds). *Quantitative Methods in Landscape Ecology: The Analysis and Interpretation of Landscape Heterogeneity*. Springer, New York, USA.
- Steinitz, C., H. Arias, S. Basset, M. Flaxman, T. Goode, T. Maddock, D. Mouat, R. Peiser, and A. Shearer. 2003. *Alternative Futures for changing landscapes: The Upper San Pedro River Basin in Arizona and Sonora*. Island Press, Washington, D.C, USA. 202 pp.
- Thompson, C.M., and K. McGarigal. 2002. The influence of research scale on bald eagle habitat selection along the lower Hudson River, New York (USA). *Landscape Ecology* 17 (16): 569-586.
- Turner, M.G., and C.L. Ruscher. 1988. Changes in landscape pattern in Georgia, USA. *Landscape Ecology* 1(4): 241-251.
- Turner, M.G. 1989. Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 171-197.
- Turner, M.G., G.J. Arthaud, R.T. Engstrom, S.J. Hejl, J. Liu, S. Loeb, and K. McKelvey. 1995. Usefulness of spatially explicit population models in land management. *Ecological Applications* 5 (1): 12-16.
- Turner, M.G., R.H. Gardner, and R.V. O'Neill. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. Springer-Verlag, New York, USA. 424 pp.
- United Nations, Environmental Programme .1995. *The UNEP Biodiversity Programme and Implementation Strategy. A framework for global conservation and sustainable use of biodiversity*.
- Van Mansvelt, J.D., and D.J. Stobbelaar. 1995. *Proceedings of the second plenary meeting of EU-concerted action: The landscape and nature production capacity of organic/sustainable types of agriculture*. Departament of Ecological Agriculture. Agricultural University Wageningen.
- Vargas, G.M. 2005. Naturaleza y Medio ambiente: una visión geográfica. *Revista Geográfica Venezolana* 46 (2): 289-304.

- Venturelli, R.C., and A. Galli. 2005. Article in press. Integrated indicators in environmental planning. Methodological considerations and applications. *Ecological Indicators* XXX: XXX-XXX.
- Verboom, J., J. Metz, and E. Meelis. 1993. p. 172–192. Metapopulation models for impact assessment of fragmentation. In: C. Vos, and P. Opdam (eds). *Landscape Ecology of A Stressed Environment*. Chapman and Hall, London, England.
- Verboom, J., and W. Wamelink. 1999. Spatial modeling in landscape ecology. p. 38-44. In: J.A. Wiens, and M.R. Moss (eds). *Issues in Landscape Ecology, Proceedings of the Fifth World Congress, International Association for Landscape Ecology*. Snowmass Village, Co, USA.
- Von Haaren, C. 2002. Landscape planning facing the challenge of the development of cultural landscapes. *Landscape and Urban Planning* 60: 73-80.
- White, D., E.M. Preston, K.E. Freemark, and A.R. Kiester. 1999. A hierarchical framework for conserving biodiversity. p. 127-153. In: J.M. Klopatek, and R. H. Gardner (eds). *Landscape Ecological Analysis: Issues and Applications*. Springer, New York, USA.
- Wiens, J.A., T.O. Crist, K.A. With, and B.T. Milne. 1995. Fractal patterns of insect movement in microlandscape mosaics. *Ecology* 76 (2): 663- 666.
- Wrbka, T., K.H. Erb, N.B. Schulz, J. Peterseil, C. Hahn, and H.Haberl. 2004. Linking pattern and process in cultural landscapes. An empirical study based on spatially explicit indicators. *Land Use Policy* 21: 289-306.
- Wu, J., and J. David. 2002. A spatially explicit hierarchical approach to modeling complex ecological systems: theory and applications. *Ecological Modelling* 153: 7-26.

Reflexiones finales

Recientemente los paneles de expertos internacionales concluyeron con un alto grado de seguridad que el cambio climático global era consecuencia de la acción humana. Así mismo, varios estudios han mostrado y concluido que el estado ecológico-ambiental actual y su tendencia degradante son producto de la acción humana. En efecto, la presencia y acción humana se han constituido en un factor generador y modificador del ambiente y de los paisajes cada vez mas importante, lo que se evidencia al constatar el impacto antrópico cada vez mayor sobre los cuatro factores y componentes básicos constituyentes del paisaje: la geomorfología, mediante, por ejemplo, las construcciones u obras públicas y los ataques bélicos entre pueblos y naciones; el clima, mediante la contaminación atmosférica y el consiguiente cambio climático global; la vegetación y la fauna, principalmente mediante la destrucción de hábitat y las consiguientes altas tasas de extinción actuales.

Los sistemas biológicos y ecológicos, los cuales corresponden a sistemas complejos adaptativos (*sensu* Gell-Man, 1995), evolucionan de acuerdo a la selección de estados alternativos provenientes del pool de esquemas adaptativos que han sido generados durante la historia coevolutiva entre el propio sistema y su entorno. En el caso del paisaje cultural, el cual tiene componentes bióticos, el criterio de selección de estados alternativos es determinado fundamentalmente por el contexto cultural y más directamente por la racionalidad imperante en la sociedad y finalmente por los criterios de manejo de los actores sociales. El creciente impacto antrópico sobre el ambiente y los paisajes provoca que el determinismo del contexto cultural y de la racionalidad imperante sobre el funcionamiento, la dinámica y la evolución ecológica del paisaje cultural sea cada vez mayor. Lo anterior indica una creciente importancia y necesidad por investigar acerca de los estímulos, motivaciones y así priorizaciones propias de la cultura que ha sido y es participe (o sea parte generadora, sustentadora y receptora) de la degradación ecológica-ambiental contemporánea. Esa importancia se acrecienta aun mas considerando que el estado y la tendencia degradante de los sistemas ecológicos y el agotamiento y deterioro de los recursos naturales son la evidencia empírica de que las tendencias predominantes que han caracterizado la relación de la sociedad industrial con su entorno y con su sustento ecológico-ambiental no se acoplan con su funcionamiento ni dinámica natural ni con su trayectoria evolutiva.

Los índices que usualmente se usan para evaluar el desarrollo de cierto país o región y las variables usualmente consideradas en las contabilidades públicas y privadas, son ejemplos que muestran que el objetivo prioritario de la maximización del lucro económico valorable económicamente ha imperado en la generalidad de los

actores sociales, o sea lo que aquí se ha hecho referencia como la imperancia de la racionalidad económica. Una consecuencia de esto es la manera asimétrica en que ha ocurrido la globalización, tendiendo hacia una cultura y estilo de vida particular. Esa cultura particular ha sido determinada principalmente por el poderío económico-comercial, lo que es una muestra clara de la imperancia de la racionalidad económica y es resultado de ella. La dimensión económica ha sido considerada como lo prioritario para el desarrollo de la sociedad humana, subyugándose las otras dimensiones inherentes a la realidad humana en función del crecimiento económico y del funcionamiento del mercado económico. Lo anterior es perjudicial, por ejemplo, para la dimensión social, es decir para la regulación de la convivencia entre los actores sociales, y para la dimensión ecológica-ambiental, es decir para la regulación de la relación entre lo antrópico y lo natural, estando todas aquellas dimensiones interrelacionadas.

El sobreconsumo de algunos actores sociales característico de la cultura asociada a la sociedad industrial implica un subconsumo de los otros actores sociales. Tal como no es posible la existencia de depredadores sin la existencia de presas, tampoco es posible la existencia de países económicamente ricos e industrializados sin la existencia de otros que no lo son (Naredo, 2004). Es decir, el consumismo y consiguiente sobreconsumo implica y genera desigualdad social y pobreza, y así desequilibrios territoriales vinculados a la degradación ecológica-ambiental. Además, la racionalidad económica imperante y la economía basada en el mercado (modelo económico imperante) presentan diferencias y antagonismos fundamentales con el funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas, los cuales son el mayor ejemplo de sostenibilidad en la historia planetaria. Se recalca una diferencia fundamental entre la estrategia propia de la sucesión ecológica y la estrategia de desarrollo implementada por la mayoría de las sociedades humanas focalizada hacia el crecimiento económico. Los ecosistemas durante su proceso de sucesión ecológica pasan desde una primera fase de crecimiento cuantitativo (alta productividad ecosistémica) hacia una segunda fase de desarrollo cualitativo (baja productividad ecosistémica), es decir la relación producción/respiración tiende hacia uno durante la sucesión (Odum, 1969). En cambio, la mayoría de las sociedades humanas han implementado una estrategia de “desarrollo” que además de focalizarse hacia el crecimiento económico considera solo un crecimiento cuantitativo, sin vislumbrar ni establecer un límite o umbral óptimo para el crecimiento económico. Max-Neef (1995) planteo la hipótesis del umbral, según la cual después de alcanzar un cierto grado de crecimiento económico (umbral), la calidad de vida de las personas comienza a disminuir con la continuación de ese crecimiento económico. Max-Neef verificó esa hipótesis sobre la base del Índice del

Bienestar Económico Sustentable de la ONU estudiando el caso de varios países (Austria, Inglaterra, Estados Unidos, Alemania, etc.). Altamente importante además es que la economía neoliberal valora e incorpora al sistema ecológico-ambiental y a los recursos naturales en su análisis en función de la potencialidad de canalización hacia el mercado económico más que de la potencialidad de canalización hacia el nicho antrópico.

La imperancia de la racionalidad económica deriva en la imperancia del Determinante de orden económico, con lo que ocurre una tendencia hacia la expansión de los paisajes culturales diseñados en función de la priorización de la dimensión económica (objetivo prioritario de maximizar el lucro económico valorable monetariamente) y una exclusión de paisajes con una especialización funcional diferente a la económica (por ejemplo, ecológica o social).

Varios estudios de los paisajes culturales de zonas o regiones de diferentes países han mostrado cuantitativamente cambios estructurales que en general presentan algunas características y tendencias comunes, las cuales son atribuibles al objetivo prioritario de maximizar la eficiencia económica-productiva y el lucro. Esto es la corroboración empírica de la imperancia de la racionalidad económica, y más específica y directamente de la imperancia de lo que aquí se llama Determinante de orden económico en el diseño del paisaje cultural. Los efectos estructurales de la ocurrencia del Determinante de orden económico sobre el paisaje cultural y así las características estructurales de mayor significancia ecológica de los paisajes resultantes de la priorización del lucro económico en su diseño, fueron descritos mediante 16 principios propios del Determinante de orden económico interrelacionados jerárquicamente.

Las principales consecuencias ecológicas derivadas del efecto del Determinante de orden económico sobre la configuración del paisaje, son un aumento de la fragmentación ecológica del paisaje, una disminución de la eficacia y de la eficiencia de los flujos ecológicos, una disminución de la riqueza y abundancia de especies y un aumento de la tasa e intensidad de disfuncionalidades ecológicas del paisaje. Las principales consecuencias ecológicas derivadas del efecto del Determinante de orden económico sobre la composición del paisaje, son una disminución de la riqueza y de la igualdad del paisaje, y siendo ambas los componentes de la diversidad eso deriva en una disminución de la diversidad del paisaje y así de su potencial de resiliencia y restauración ecológica.

La homogenización y simplificación del paisaje cultural es resultado de la especialización ecotópica asociada a la imperancia de la racionalidad y Determinante de orden económico, siendo además potenciada complementariamente por la

tendencia reduccionista y así especialista de la economía de mercado y las prácticas afines, basadas y determinadas principalmente por ella (administración, gestión, contabilidad, etc.).

Lo anterior es de gran relevancia para el devenir ecológico y de la vida en el paisaje cultural. Tal como la historia evolutiva y las extinciones conocidas han mostrado que los organismos especialistas tienen menores probabilidades de adaptarse a los cambios y así de sobrevivir en el largo plazo, un paisaje cultural altamente especializado dificulta la supervivencia de su componente biótico en el largo plazo. Lo anterior se explica por una disminución de la adaptabilidad (capacidad adaptativa) ecológica del paisaje cultural producto de la imperancia de la racionalidad económica.

La adaptación y la autopoiesis son dos fenómenos propios de los sistemas y organismos vivos y necesarios para que la vida ocurra y perdure. Mientras mas acopladamente ocurran los fenómenos adaptativos y autopoietico mayores probabilidades de éxito tendrá el sistema u organismo resultante de esa conjunción, o sea mayores probabilidades de supervivencia. La tecnologización de los sistemas ecológico-ambientales antropizados desacopla ambos fenómenos anteriores, por lo que la alta tecnologización del paisaje cultural implementada para la maximización de la eficiencia económica-productiva y de la utilización de los recursos ha intensificado tal desacople. Lo anterior conjuntamente con la anteriormente mencionadas disminución de la diversidad ecológica del paisaje cultural y disminución del potencial de resiliencia y restauración ecológica, todas tendencias dominantes en los paisajes culturales resultantes de la imperancia de la racionalidad y Determinante de orden económico, provoca una disminución de la adaptabilidad ecológica del paisaje cultural. Todo esto finalmente disminuye las probabilidades de sostenibilidad cuantitativa y cualitativa de la generación de servicios ecológicos en el paisaje cultural.

Lo anterior es el fundamento teórico-conceptual de la transacción, en términos relativos, entre la generación de servicios ecológicos y económicos. En efecto, ocurre una coexistencia conflictiva entre diferentes Determinantes de orden en el paisaje cultural; por ejemplo, entre Determinantes de orden ecológicos, sociales o económicos, y así entre la generación de esas categorías de servicios. Una consecuencia directa de esto, ante la priorización de la dimensión económica, es la pérdida de funcionalidad no económica, y así un aumento de las probabilidades de ocurrencia de enfermedades ecosistémicas, así como también de conflictos sociales y de disminución de la calidad de vida. Considerando esa coexistencia conflictiva, claramente adquiere especial valor estudiar integradamente a los diferentes Determinantes de orden en el paisaje cultural y sus efectos mutuos.

Ya desde los tiempos de la antigua cultura griega se sabe y acepta que para describir el movimiento en el espacio de cualquier cuerpo es necesario otro cuerpo respecto al cual describir el objeto del primero; en la física ese otro objeto corresponde a lo que se llama sistema de coordenadas (Einstein, 1919). En efecto, los fenómenos y procesos no tienen ningún significado ni importancia *per se*, sino que solo lo tienen respecto a otro fenómeno o proceso; así, el estudio de cualquier fenómeno o proceso solo tiene valor según su efecto sobre otro fenómeno o proceso. Ese efecto se produce por la relación e interacción entre ambos fenómenos. Por esto, las relaciones entre las partes y no las partes mismas son lo que nos permite estudiar, interpretar y valorar racionalmente los fenómenos y procesos. Lo anterior es el fundamento básico de la importancia de la doctrina holística en el estudio científico, y así también del análisis sistémico asociado a ella.

Los dos atributos claves de ese análisis sistémico son el análisis contextual e integrado. Si se considera el objeto de estudio sistémicamente, sus componentes no se consideran como un conjunto de partes agrupadas sino que como un sistema de partes interrelacionadas y por lo tanto integradas. Además, el análisis sistémico considera al propio objeto de estudio como un componente integrado en un sistema mayor o más amplio que le da significado y sentido a ese objeto de estudio, considerándose por lo tanto al contexto.

Como ya se planteó, la imperancia de la racionalidad económica y la consiguiente degradación ecológica-ambiental afectan la sostenibilidad de la generación de servicios ecológicos y así a las probabilidades de supervivencia de la especie humana, al menos en las condiciones actuales (tecnológicas, disponibilidad de recursos, etc.). En efecto, la inmediatez derivada del consumismo y productivismo propios de la racionalidad económica amenaza el abastecimiento futuro de los servicios proveídos por los sistemas ecológicos que sustentan nuestra sociedad, lo que es además una justificación de la gran importancia de la planificación ecológica-ambiental. Se mostró además, en base al concepto de nicho ecológico presentado por G. E. Hutchinson (1957) y homologando los ejes de su modelo de nicho con los servicios ecológicos, sociales y económicos, que la excesiva priorización de la dimensión económica en el largo plazo afecta su nicho y así disminuye las probabilidades de supervivencia humana bajo las condiciones actuales.

De esta manera, el significado y la importancia de la imperancia de la racionalidad económica y del Determinante orden económico y de la degradación ecológica-ambiental y así también el valor de su estudio, radican en su efecto sobre otro fenómeno, por ejemplo sobre la vida humana. Así también y como anteriormente se mostró, la doctrina y perspectiva holística y el análisis sistémico asociado

proporcionan los conceptos y postulados fundamentales para interpretar coherentemente el significado de la imperancia de la racionalidad económica y del Determinante de orden económico y de la consiguiente degradación ecológica-ambiental, respecto a la vida humana.

Complementario holismo es el constructivismo, el cual reconoce que nuestra cognición es solo un aspecto parcial y relativo de la realidad, propiciando así una construcción colectiva del objeto bajo estudio mediante la integración de diferentes perspectivas y resultando en un análisis integral.

Para lograr una mayor diversidad, adaptabilidad y sostenibilidad ecológica, es necesaria una mayor riqueza de hábitat y así una mayor coexistencia de especies en el paisaje cultural. Para eso es necesario considerar e incorporar diversos objetivos y prioridades en su diseño, manejo y planificación, para lo cual a su vez es fundamental la consideración e incorporación del concepto de uso múltiple del territorio. Para que la ciencia aporte eficaz y eficientemente para estos fines es fundamental que incorpore la perspectiva constructivista, no solo en el desarrollo e implementación de metodologías, sino que desde el desarrollo de sus bases teórico-conceptuales (teorías, conceptos, postulados, modelos, etc.) para el manejo integral del paisaje cultural dirigido hacia su sostenibilidad ecológica.

La incorporación del constructivismo es de gran importancia también para ajustar los planteamientos y principios generados desde la ecología del paisaje a las prioridades y los marcos tradicionales de planificación y manejo del paisaje cultural generados desde los actores sociales externos a la ciencia. Es importante, por lo tanto, que las fuerzas exógenas que intervienen en el manejo y la planificación del paisaje cultural incorporen esa noción y perspectiva constructivista en tal intervención. Solo así es posible que el devenir evolutivo del paisaje cultural corresponda al logro de los objetivos concernientes a la sostenibilidad ecológica en el largo plazo. Para lograr tender hacia la sostenibilidad ecológica, es necesario que la planificación del paisaje cultural genere las condiciones propicias para eso mediante la generación de estructuras locales y fuerzas y mecanismos funcionales endógenos.

Por lo tanto, la integración del holismo y constructivismo constituye una doctrina y perspectiva coherente, y así adecuada y conveniente, para estudiar la problemática inherente al manejo y la planificación integral y sostenible del paisaje cultural.

Basarse en el paisaje es basarse en la evidencia empírica; así, el paisaje cultural es el concepto representativo y la evidencia empírica resultante de la coevolución sociocultural y ecológica-ambiental. Por lo tanto, el paisaje cultural es un fenómeno coevolutivo que al integrar dimensiones, aspectos y variables

socioculturales y ecológico-ambientales, es un objeto de estudio esencialmente transdisciplinario (no multidisciplinario).

El paisaje cultural, mediante su interpretación integral enfatizando el análisis integrado y contextual, es el objeto de estudio de la Ecología del paisaje holística. Por lo tanto, las reglas y patrones autoprobadados por la historia coevolutiva serán claves para la emergencia y el desarrollo de los principios y postulados fundamentales de la Ecología del paisaje.

Nuevas cualidades emergen desde la integración sociocultural y ecológica-ambiental. La evidencia empírica de esas nuevas cualidades emergentes es la ocurrencia de nuevos fenómenos resultantes de esa integración (aumento de la tasa de extinción de especies, aumento de la productividad de agroecosistemas, etc.). Por ejemplo, el impacto de la implementación tecnológica sobre el funcionamiento ecológico, es un resultado emergente de la integración sociocultural y ecológica-ambiental.

Por esto, para el caso de la planificación del paisaje cultural, variables ecológicas, sociológicas y económicas necesariamente han de ser consideradas integradamente e incorporadas de manera interrelacionada en la solución. Como es característico de los sistemas complejos, esas interrelaciones entre sus componentes presentan una jerarquía, por lo que también es fundamental incorporar esas variables y sus interrelaciones jerárquicamente.

La Teoría jerárquica conjuntamente con la Teoría de sistemas, proveen una pauta de análisis adecuada y conveniente para problemas complejos y que presentan cualidades que emergen desde la integración de diferentes niveles jerárquicos. Ambas teorías son claves para desarrollar aproximaciones científicas transdisciplinarias para el manejo y la planificación ecológica-ambiental, incorporando todas las diversas variables involucradas en el problema y para así generar soluciones coherentes respecto al problema de la apremiante sostenibilidad ecológica. Por lo tanto, la integración de las teoría de sistemas y jerárquica provee las bases para el entendimiento, desarrollo y aplicación certera y eficaz de la ecología del paisaje holística.

Lamentablemente, la base primaria y más fundamental de las deficiencias conceptuales en el manejo y la planificación ecológica-ambiental y del paisaje cultural, ya sea respecto a su entendimiento o a su implementación o práctica, es el análisis escasa y deficientemente sistémico, así como también constructivista. Esto resulta en una escasa integración y contextualización, y a su vez en un estudio y desarrollo científico fundamental y radicalmente ajeno a la transdisciplinariedad. Lo anterior deriva y es consecuencia principalmente del excesivo reduccionismo y cartesianismo

asociado imperante en la actividad científica, e inclusive en el desarrollo de todo el conocimiento humano, durante aproximadamente los últimos tres siglos. Esto también ha derivado en una excesiva tendencia hacia la simplificación de los objetos bajo estudio y de las aproximaciones y propuestas.

Por la esencia coevolutiva del fenómeno del paisaje cultural y transdisciplinaria de su estudio, el análisis cartesiano asociado al reduccionismo resulta claramente e inherentemente inadecuado e inconveniente para tal estudio, y así también para el desarrollo de aproximaciones y soluciones para el problema de la degradación ecológica-ambiental producto de la acción humana.

De lo anterior deriva el fundamento básico por lo cual las principales medidas y acciones implementadas para la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales en el planeta solo son validas y eficaces como medidas y acciones de emergencia, y por lo tanto no validas ni eficaces en el largo plazo ni para generar las condiciones que eviten una nueva degradación ecológica-ambiental que afecte significativamente la vida humana. Ese fundamento básico es que tales medidas no se enfocan ni dirigen hacia la causa central del problema, o sea hacia las relaciones entre la sociedad humana y su entorno, y mas aun hacia los atributos y el funcionamiento ecológico de los sistemas resultantes de la coevolución ecológica-ambiental y sociocultural, como es el caso del paisaje cultural. Dos ejemplos de tales acciones y medidas implementadas, probablemente las dos principales en el planeta, son las áreas naturales protegidas y los planes y manejos de conservación de una especie biológica puntual, y más aun los planes y manejos de conservación de una especie biológica puntual en un área puntual.

Por eso el cambio de paradigma (concepto que Bertalanffy lucidamente homologaba con el de perspectiva) imperante en la ciencia contemporánea es fundamental para que ella sea capaz de entender los procesos ecológico-ambientales actuales y su devenir futuro, y mas aun sea capaz de gobernar y manejar sus implicancias para la existencia humana.

Albert Einstein dijo: “Los problemas significativos que tratamos no pueden resolverse al mismo nivel de pensamiento en que estábamos cuando los creamos”. La cita anterior enfatiza la necesidad no solo del cambio de paradigma imperante en la ciencia contemporánea, sino que además la necesidad de un cambio del contexto sociocultural conjuntamente con el cambio científico. La competición y rivalización propias de la racionalidad económica dificultan el cambio sociocultural e inclusive el cambio de paradigma imperante en la ciencia, especialmente por la mayor intensidad con que esa competición y rivalización ocurren frente a planteamientos y objetivos

contrarios e inconvenientes para los propios, tal como lo plantea el principio de la competitividad.

El estado ecológico-ambiental actual y su tendencia degradante, y más aun el conocimiento teórico y empírico de sus efectos sobre la vida humana, hacen perentorio que el paisaje cultural pase a la fase de liberación del modelo de Holling (1988) mediante un cambio del estilo de artificialización actual. El principio de la enajenación aquí planteado, propio de la racionalidad económica, plantea que entre las consecuencias de la enajenación se cuentan la alteración del curso natural de las cosas y, a nivel de individuo o agrupación humana, cierta confusión, pérdida de creatividad y de responsabilidad por los actos propios. Por lo tanto, y cercanamente relacionado con el necesario cambio cultural, el principio de la enajenación, propio y característico de la imperante racionalidad económica, aparece como un impedimento fundamental para la liberación del estilo de artificialización del paisaje cultural y para el consiguiente surgimiento de un nuevo estilo de artificialización, manejo y planificación.

Las dos dimensiones básicas del análisis de cualquier sistema físico o biofísico son el espacio y el tiempo. Respecto a la dimensión espacial, el conflicto básico emergente de la coevolución sociocultural y ecológico-ambiental se origina por dos cuestiones: (1) las diferencias entre las delimitaciones espaciales administrativas y las delimitaciones espaciales naturales y ecológicas; (2) las diferencias entre las escalas espaciales de planificación antrópica y las escalas espaciales mas amplias en las cuales ocurren los procesos naturales y ecológicos, las consecuencias ecológicas y sus expresiones en el paisaje cultural. Respecto a la dimensión temporal, el conflicto básico derivado de la relación entre la sociedad humana y la naturaleza se origina por la siguiente cuestión: (1) las diferencias entre el "horizonte" de planificación antrópico y los periodos de ocurrencia de los procesos naturales y ecológicos y de sus implicancias.

Es importante hacer notar y recalcar que la gravedad e importancia de este último conflicto de temporalidad es mayor que la de los conflictos de espacialidad mencionados. El fundamento de esto radica en que las consecuencias ecológicas son procesos y no acontecimientos puntuales en un tiempo único. Un proceso es definible como un cambio en el tiempo; o sea los procesos y así las consecuencias ecológicas derivadas de la relación conflictiva entre sociedad humana y naturaleza son sucesiones acumulativas de cambios, por lo que esas consecuencias ecológicas son sinérgicas y se autopotencian en el tiempo. Por lo tanto, el carácter acumulativo de los cambios ecológicamente degradantes derivados de los conflictos entre la sociedad humana y la naturaleza y sus implicancias ecológico-ambientales, resulta en que su alcance y magnitud sean crecientes a través del tiempo.

Lo anterior otorga gran importancia a la planificación para poder gobernar y manejar a los sistemas ecológico-ambientales, como por ejemplo al paisaje cultural, lo que adquiere especial validez respecto a la sostenibilidad ecológica, la cual es por definición un fenómeno de largo plazo. Es importante además recalcar que las señales del mercado económico son válidas solo en el corto plazo, por lo que basarse y guiarse en señales o indicadores del mercado económico para manejar problemáticas de largo plazo como la sostenibilidad ecológica o los fenómenos y procesos ecológico-ambientales en general es erróneo. Por lo anterior y por ser estos, como ya se mencionó, fenómenos y procesos temporalmente acumulativos y sinérgicos, la ecología con su enfoque e integrador debe otorgar el conocimiento y las aproximaciones científicas para el manejo y la planificación ecológica-ambiental y del paisaje cultural.

Se hace notar que el aumento de la intensidad de la relación entre la sociedad humana y su entorno le otorga mayor importancia a la planificación, ya que mientras más intensa es la relación entre dos componentes mayor es el efecto entre ellos y más importante es prever las consecuencias de esos efectos, lo que implica planificación.

Las relaciones recíprocas entre patrones estructurales y procesos funcionales ofrece evidencia teórica y empírica con la cual anticipar las consecuencias ecológicas de una estructura actual o planeada para cierto paisaje. Este es el aporte básico del análisis espacial en la planificación ecológica-ambiental, lo que considera e incorpora explícitamente la ecología del paisaje en sus aproximaciones y propuestas, mediante el paisaje cultural como su objeto de estudio. El tratamiento principal para esa planificación del paisaje cultural es su diseño basándose en los principios, métodos y herramientas generados por la ecología del paisaje

Para favorecer a la adaptabilidad y así a la sostenibilidad ecológica del paisaje cultural, es necesario intervenir al paisaje de manera ecológicamente coherente con su estado y tendencia actual. Además, para propiciar la sostenibilidad ecológica es necesario también que la intervención en el paisaje cultural sea en función de la trayectoria evolutiva histórica y su tendencia actual, y así proyectar esa trayectoria evolutiva considerando integralmente las condiciones socioculturales y ecológico-ambientales.

Para planificar al paisaje cultural hacia la sostenibilidad ecológica conjuntamente con la calidad de vida humana, se requiere un análisis sistémico contextual e integrado que incorpore complementariamente y mediante un trabajo transdisciplinario conocimiento proveniente desde diversos campos del conocimiento humano, generando planes que sean una solución o respuesta suficientemente compleja respecto a la complejidad del problema o estímulo (la sostenibilidad

ecológica), integrando e interrelacionando las variables ecológicas, sociales y económicas dentro del contexto cultural respectivo. Para lo anterior es fundamental un diseño y un manejo adaptativo de manera de generar un feedback que le otorgue al plan la capacidad de adaptarse a las condiciones cambiantes, funcionando además como un sistema abierto capaz de incorporar nueva información generada por su propia acción e implementación o proveniente desde fenómenos externos como los nuevos adelantos de la ciencia; anticipándose así a las consecuencias que se expresan espacialmente en la estructura del paisaje cultural y que pueden potencialmente provocar su degradación y así su insostenibilidad ecológica.

Cualquier crisis ecológica-ambiental se refiere y demuestra básicamente y en última instancia por una disminución en la calidad de vida de la especie en cuestión y, en casos más extremos, por la disminución de las probabilidades de reproducción y supervivencia de la especie. Lo anterior, en términos ecológicos, corresponde al establecimiento de un hábitat incoherente. En el caso de nuestra crisis ecológica-ambiental actual la generación de ese hábitat ha sido el resultado de que, aunque somos la única especie capaz de proyectarse, no lo estamos realizando en gran parte por el cortoplazismo imperante en nuestro contexto sociocultural. Ese cortoplazismo y falta de proyección resulta en que nuestro nivel de impacto sobre el sistema ecológico-ambiental se ha incrementado considerablemente más que nuestra capacidad de manejo y control ecológico-ambiental, provocando además un manejo irracional de los recursos naturales y así su agotamiento y deterioro. Paradójicamente, todo esto está asociado a la racionalidad económica imperante; en efecto, si la racionalidad imperante no incorpora la funcionalidad y dinámica ecológica provocara la degradación del sistema ecológico-ambiental y así su insostenibilidad. Todo eso finalmente resulta en una insostenibilidad de la generación de servicios ecológicos.

Aunque la imperancia del paradigma reduccionista-positivista en la ciencia y de la racionalidad económica en el contexto cultural se han instaurado por un considerable periodo de tiempo, hay razones para confiar en que los cambios científicos y culturales ocurrirán a tiempo. Una razón importante para lo anterior es que el instinto de supervivencia es una de las mayores fuerzas naturales de todo ser vivo, incluyendo al ser humano; como dijo Platón: “La necesidad es la madre de la invención”.

Finalmente, es altamente inspirador citar al escritor y filósofo chino Lin Yutang: “Hay dos maneras de reflejar la luz; ser la lámpara que la emite o el espejo que la refleja”. Es cada vez más necesario que emitamos la luz para que nuestros paisajes la reflejen y nos esclarezcan el camino a la armonía y e incluso la supervivencia.

Literatura citada

- Einstein, A. 1919. ¿Qué es la Teoría de la relatividad?. The London Times. London, England.
- Gell-Mann, M. 1995. El quark y el jaguar: aventuras en lo simple y lo complejo. Tusquets, Barcelona, España. 413 pp.
- Holling, C.S. 1978. Adaptive Environmental Assessment and Management. Wiley, New York, USA. 377 pp.
- Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology 22:415-427.
- Max-Neef, M. 1995. Economic growth and quality of life: a threshold hypothesis. Ecological Economics 15 (2): 115-118.
- Naredo, J. 2004. Diagnóstico sobre la sostenibilidad: la especie humana como patología terrestre. Jornadas sobre La sostenibilidad en el proyecto arquitectónico y urbanístico. Escuela Técnica Superior de arquitectura, Madrid, España. p. 9
- Odum, E.P. 1969. La estrategia de desarrollo de los ecosistemas. El entendimiento de la sucesión ecológica proporciona las bases para resolver el conflicto del ser humano con la naturaleza. Boletín CF+ S 26. Edita Instituto Juan de Herrera. Madrid, España. p. 20.