

La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental

Landscape evaluation: an environmental management

ANDRÉS MUÑOZ-PEDREROS

Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile;
e-mail: amunoz@uct.cl

RESUMEN

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos; aquí se propone un método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes principales. El método propuesto intenta mejorar el problema de la subjetividad con grupos de evaluadores cuya opinión global sea representativa y es valorado con instrumentos que contienen listas de adjetivos con expresión numérica que facilita su procesamiento. En el análisis de componentes principales sí participan paneles de expertos. La técnica de valoración del paisaje es el análisis de preferencias, que parte aceptando que el valor de un paisaje está en función del número de individuos que le prefieren. También se describe un método para valorar la fragilidad del paisaje, que integrado a la valoración permite aplicar criterios de preservación y conservación. Una evaluación equivaldrá a una fotografía instantánea, que podrá ser comparada con una fotografía homóloga del futuro. Esto permitirá cuantificar las pérdidas (o ganancias) de paisajes valiosos, sus agentes destructivos y sus medidas mitigantes. El ciudadano promedio está, por diferentes motivos, internalizando cada vez más una suerte de "conciencia ambiental" que redundará en una novedosa valorización de los espacios naturales y sus ecosistemas. Esto explica la creciente resistencia ciudadana a perder espacios de alto valor turístico, paisajístico y recreacional. Por esto se debería controlar el impacto ambiental que ciertos proyectos ocasionen sobre el paisaje, especialmente cuando se trate de tomar decisiones frente a propuestas de instalaciones industriales o facilidades públicas (camino, alcantarillados y otros). Para ejemplificar la metodología propuesta, se presenta información de un estudio realizado en la Ruta 5 Sur de Chile, en un transecto norte-sur de 587 km.

Palabras clave: paisaje visual, evaluación de paisaje, metodologías.

ABSTRACT

The landscape is the spatial and visual expression of our surroundings. It is a scarce natural resource, valuable and in growing demand, easily depreciated and difficult to renew. The visual landscape encompasses the aesthetics and the capacity of perception of the observer. In order to evaluate a landscape there are several methods and procedures. A mixed method is proposed with direct valuation of representative subjectivity and a subsequent indirect analysis with an analysis of main components. This modified method attempts to solve the problem of subjectivity with groups of evaluators whose global opinion is representative, and is valued using a survey that contains a lists of adjectives with numeric values to facilitate its processing. A panel of experts will participate in the analysis of main components. The technique of valuation of the landscape is the analysis of preferences, that regards the value of a landscape as a function of the number of individuals who prefer it. A method is also described to evaluate the fragility of the landscape, which together with the valuation allow the application of criteria for preservation and conservation. An evaluation will be equivalent to a photograph taken at a specific instant in time, that could be compared with a similar photograph in the future. This will make it possible to quantify the loss (or improvement) of valuable landscapes, their destructive agents and their restoration management. The average citizen is nowadays, for several reasons, developing an "environmental conscience" with a newfound recognition of the value of natural spaces and their ecosystems. This explains the increasing resistance from the public to the loss of spaces of high tourism, scenic and recreational value. For this reason, it is imperative to control the environmental impact that certain projects can have on the landscape, especially in the decision making process regarding proposals for projects from the private industry or public utilities (roads, sewer systems, and others). As an example of the proposed methodology, results are shown from a study in the Ruta 5 Sur de Chile, in a north-south 587 km long segment.

Key words: visual landscape, landscape evaluation methodology.

INTRODUCCIÓN

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinar y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (véase Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn 1974, MOPT 1993). Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes. El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de percepción (auditiva, visual, olfativa). González (1981a) lo define como la percepción pluri-sensorial de un sistema de relaciones ecológicas. En esta multidimensionalidad radica la dificultad de su estudio (Galiano & Abello 1984). De este modo, las restricciones técnicas y de escalas solo permiten considerar (por ahora) sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan métodos para establecer la calidad visual de un paisaje. Podemos, entonces, considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso (para otras definiciones véase a Naveh 1982).

El paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica (Ramos 1979), por lo que en este contexto, el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma similar en ella (sensu Forman & Godron 1986). Esta aproximación al paisaje es muy atractiva y asume el concepto de paisaje total, al identificar al paisaje con el medio y definirlo por la combinación de determinados ecosistemas, sus interacciones, la geomorfología y el clima, la perturbación que los afecta y la abundancia relativa de los ecosistemas combinados (MOPT 1993). Ahora, al margen del atractivo intelectual, la utilidad práctica de este enfoque está dirigida a la gestión territorial integral mediante evaluaciones, fundamentalmente aéreas del territorio (véase Maniglo 1990). La visión del paisaje total está encaminada, por lo tanto, a considerar al paisaje como indicador o fuente de información del territorio (Forman & Godron 1986).

Sin embargo, existe otro enfoque que apunta a una idea diferente, al concepto de paisaje visual, considerando más la estética y la capacidad de percepción del paisaje de un observador. Así, en vez de hablar de paisaje ecológico se habla de paisaje visual o percibido. Nótese que el énfasis se pone en el efecto de un paisaje determinado sobre el observador, y, aunque intervienen los cinco sentidos, el visual es el más relevante. Entonces el paisaje es una realidad física experimentable según el anclaje cultural y la personalidad del observador, así como de su capacidad de percepción. La belleza escénica es el factor más importante en la valoración de un paisaje (véase Calvin et al. 1972), incidiendo en ello diversos factores como la presencia de agua y cubierta vegetal. Respecto a la vegetación, Patsfall et al. (1984) estudiaron su influencia en relación a la distancia de la vegetación en un paisaje (primer plano, segundo plano y fondo escénico) y ubicación en la composición de la escena (presencia a la izquierda, centro o derecha del paisaje), concluyendo que la cantidad de vegetación del segundo plano y la vegetación central del fondo escénico eran relevantes e incidían en una mayor evaluación. Estos son los elementos fundamentales del paisaje visual: (a) la derivada del observador y (b) la derivada del propio territorio. Este segundo enfoque es el más útil para los estudios de evaluación de paisaje que establecen su valor y permiten manejarlo y sacar el máximo provecho a sus potencialidades. El objetivo de este trabajo es discutir los métodos más usados en la evaluación de paisajes y proponer un método mixto que mitigue las críticas más severas a los modelos en uso.

El paisaje en la gestión ambiental

El paisaje es útil y demandable; es un recurso natural permanente, pero rebajable por su uso inadecuado (sensu Larraín 1989). Es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado. En la actividad silvícola con monocultivo de especies exóticas en grandes extensiones, su impacto negativo ya ha sido documentado por diversos autores (e.g., Palmer & Sena 1993, Paquet & Bélanger 1997, Muñoz-Pedreros & Larraín 2002).

La planificación del paisaje incluye su preservación y conservación con fuertes connotaciones ecológicas y considera la aplicación de un enfoque sistémico al conjunto de elementos naturales o artificiales (normalmente el paisaje rural y urbano), con el objeto de estudiarlos y

evaluar su preservación o modificación (Gómez 1980, Breman 1993).

Existen diferentes ámbitos de influencia en la percepción ambiental de las personas, fenómeno de gran importancia en la gestión ambiental (Benayas 1992). De este modo, el estudio del paisaje debe ser incluido en todo proyecto de desarrollo, tanto para determinar su calidad frente al ejercicio de ciertas actividades, como también para adoptar medidas orientadas a la preservación y protección del espacio natural. En Chile la evaluación de los impactos ambientales de un proyecto están considerados por la Ley de Bases del Medio Ambiente, instruyéndose a quienes elaboren Estudios de Impacto Ambiental que consideren las áreas de singularidad paisajística (sic) en dichos estudios (véanse CONAMA 1993, CONAMA 1994). Por otro lado, la capacidad de acogida de un área turística está determinada por el equilibrio entre el número de visitantes y el grado de transformación que no implique efectos perjudiciales en los recursos (MOPT 1993); de este modo, es de vital importancia estimular, con este tipo de estudios, el poder evaluar con exactitud el potencial de acogida de un área determinada. Esto dimensionará las limitantes que existen, pero también determinará las potencialidades.

El estudio del paisaje debe ser considerado dentro de la dimensión física de la planificación, puesto que este forma parte de los recursos naturales del medio físico y como tal es de carácter limitado y está expuesto a deterioro (véase Zube et al. 1982, Hull & Buhyoff 1986, Freimund et al. 1996). La importancia del paisaje para una localidad es tal que los organismos, públicos o gubernamentales, deberían poner en marcha acciones que permitan controlar el impacto ambiental que ciertos planes o proyectos ocasionan sobre el paisaje, especialmente cuando se trata de tomar decisiones frente a propuestas de instalaciones industriales o facilidades públicas (e.g., caminos, alcantarillados).

En la perspectiva del tiempo, una evaluación equivaldrá a una fotografía instantánea que podrá ser comparada con una fotografía homóloga del futuro. Esto permitirá cuantificar las pérdidas (o ganancias) de paisaje, sus agentes de destrucción y sus medidas mitigantes. Esto es particularmente relevante en proyectos de alto impacto visual como plantaciones silvícolas y obras viales (véase Breman 1993, Lucas 1997, Muñoz Pedreros & Larraín 2002)

En Chile, el uso de los espacios silvestres públicos para la recreación se viene generalizando, producto del aumento del tiempo libre y la elevación del nivel de vida, de al menos un

segmento de la población. El ciudadano medio está, por diferentes motivos, internalizando cada vez más una suerte de "conciencia ambiental" que redundará en una novedosa valorización de los espacios naturales y sus ecosistemas. Esto explica la creciente resistencia ciudadana a perder espacios de alto valor turístico, paisajístico y recreacional.

EVALUACIÓN DEL PAISAJE

Selección de áreas de estudio

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del proyecto de inversión que amerita el estudio de paisaje. Pero el área de influencia de ese proyecto puede ser muy amplia. De este modo el área de estudio del paisaje comprenderá diversos lugares específicos seleccionados de zonas con alta densidad de observadores actuales y/o potenciales, obtenida de la integración de tres variables: (a) concentración demográfica, (b) accesibilidad y (c) flujo de pasajeros y turistas.

Lo que se debe buscar son las zonas de alta densidad de observadores. No se debe olvidar que un paisaje, conceptualmente, existe como recurso solo si existen observadores que puedan apreciarlo. La información de estas tres variables puede obtenerse de información estadística (e.g., INE, SERNATUR¹), estudios previos y exploraciones en terreno.

La información puede ser llevada a una carta de base topográfica escala 1:50.000/1:10.000, integrándose las tres variables y obteniéndose una carta final con las zonas de alta densidad de observadores. Se recomienda usar sobre la carta base láminas transparentes, para así ir superponiendo las tres cartas. En las zonas de alta densidad de observadores se debe proceder a la identificación de las áreas a estudiar. Es ideal que la extensión a investigar sea la totalidad, siempre que sea viable de asumir, técnica y económicamente. Si no es posible al menos se deben considerar las siguientes áreas: (a) vías de flujo de observadores (vías de navegación, carreteras, caminos, senderos, orillas de lagos, etc.), y (b) miradores potencialmente ocupados por observadores (cerros, colinas, peñones).

Para ejemplificar la metodología aquí propuesta, se empleará información de un estudio realizado en la Ruta 5 Sur de Chile, en un transec-

¹ INE = Instituto Nacional de Estadísticas; SERNATUR = Servicio Nacional de Turismo

to norte-sur de 587 km, entre el pueblo de Cabero (37°00' S, 72°23' O) y la ciudad de Puerto Montt (41°30' S, 72°50' O). Para mayores detalles véase Muñoz-Pedrerros & Larraín (2002).

Las unidades de paisaje

Las Unidades de Paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar. Una UP debiera ser lo más homogénea posible en relación a su valor de paisaje (calidad visual) y valor de fragilidad. La unidad es una agregación ordenada y coherente de las partes elementales (Escribano et al. 1991).

Si se entiende la calidad visual como una cualidad, esto es, como función de un determinado número de parámetros es imprescindible determinar cuáles son esos parámetros, los que pasarán a ser los elementos constitutivos o categorías estéticas que se deberán considerar (MOPT 1993). De este modo, se definirán y delimitarán las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias. En su interior se podrán separar subespacios en base a topografía, vegetación y medio construido. Estos espacios pueden cubrir o no la totalidad del territorio bajo estudio, pero serán representativos y, por lo tanto, extrapolables para estudios posteriores.

La delimitación de las UP es muy importante para la gestión posterior de estos recursos. La homogeneidad, evidentemente, variará según la escala de trabajo. A menor escala las UP serán de mayor tamaño (con menor nivel de detalles). La UP pueden ser regulares, irregulares o mixtas (véase Escribano et al. 1991). Por las ventajas operativas se sugiere usar UP irregulares, esto es, la unidad de paisaje toma una forma irregular como un ecosistema, no geométrica

euclidiana y de un tamaño condicionado por la escala de trabajo. Respecto a esto último cabe hacer notar que en la valoración del paisaje, a diferencia de otros recursos, lo raro, excepcional, aislado y/o insólito, lejos de ser eliminado por el investigador, puede ser de un peso determinante en la evaluación. Por este motivo no se puede recomendar a priori una escala de trabajo, con su consiguiente nivel de detalle, aun cuando este mismo nivel de resolución puede ser un indicador del nivel de precisión empleado para estudiar una UP.

Determinación de las unidades de paisaje

Las unidades de paisaje se establecen en base a los aspectos visuales o de carácter de los factores considerados como definatorios del paisaje. Para determinar una UP se puede seguir el siguiente procedimiento (véase MOPT 1993): (a) determinar el componente central, que es el más representativo en el área de estudio, por ejemplo puede tomarse la vegetación o el relieve, (b) cartografiar el área de estudio generando unidades homogéneas en base al elemento central escogido, (c) agregar los componentes restantes del paisaje a las unidades homogéneas ya generadas.

Se proponen como componentes centrales a la cubierta vegetal y la morfología del terreno, componentes que variarán si se incorporan desiertos y océanos. Esto es lo que puede configurar los paisajes a estudiar.

La cubierta vegetal, considera los diferentes tipos de cubierta del suelo. Desde las hierbas ralas a los bosques nativos densos. A continuación se sugiere una lista de algunas unidades de paisaje, tomando como componente central a la cubierta vegetal (Tabla 1).

TABLA 1

Unidades de paisaje a partir de la cobertura de vegetación como componente central

Landscape units based on vegetation as the central component

Vegetación palustre	Matorrales
1. Plantas de ribera (e.g., juncales)	13. Matorral nativo poliespecífico
2. Plantas flotantes	14. Matorrales monoespecíficos
3. Otras plantas acuáticas	15. Cultivos de frutales menores
Vegetación herbácea	Parques
4. Líquenes y musgos	16. Parques en pastizales naturales
5. Hierbas ralas	17. Parques en praderas antrópicas
6. Pastizales naturales	18. Parques en barbechos
7. Praderas antropizadas	Bosques y plantaciones
8. Empastadas agrícolas	19. Bosques nativos densos
9. Cultivos de cereales	20. Bosques nativos ralos
10. Cultivos de tubérculos	21. Plantaciones monoespecíficas adultas
11. Cultivos de oleaginosas	22. Plantaciones monoespecíficas jóvenes
12. Otros cultivos	

La morfología del terreno está determinada por la forma, textura y estructuras (sensu MOPT 1993) de la superficie del área a estudiar. La forma estará definida principalmente por la pendiente; la textura considera los aspectos visuales de la cubierta del terreno y la estructura da cuenta de la mezcla de la forma y texturas. A continuación, se esquematizan algunos tipos de unidades de paisaje, tomando como componente central la morfología del terreno (Tabla 2).

En Chile la selección de componentes centrales dependerá de los ecosistemas que se pretendan estudiar. Si es un proyecto turístico localizado en la costa del Norte Grande, obviamente que el ecosistema desértico y el marino demandarán una selección en base a la morfología del terreno. En el otro extremo, un proyecto en la zona sur hará necesario escoger a la cubierta vegetal como componente central. Por supuesto que existen excepciones.

Podría ser útil para tomar una decisión realizar una prueba preliminar. Se sugiere fotografiar los paisajes existentes en el área de estudio. Si las imágenes están mayoritariamente desprovistas de vegetación, entonces tome la morfología del terreno (y viceversa). Si tiene cubierta vegetal y grandes cuerpos de agua, entonces sobre cada fotografía aplique una malla de puntos (ojalá 100). Cuente los puntos interceptados por la cubierta vegetal y el cuerpo de agua. Si prima el agua, entonces tome la morfología del terreno como componente central, si prima la vegetación, tome la cubierta vegetal. De todas maneras no se deben dejar de lado los componentes no centrales, éstos se agregarán,

tal como se indicó anteriormente. De este modo tendrá UP mezcladas. Por ejemplo, en el desierto (con UP disgregadas por relieve) podría tener las siguientes unidades: paisaje 1: plano, arenoso, continuo; paisaje 2: plano, arenoso, continuo con vegetación herbácea tenue; paisaje 3: ondulado, rocoso con matorrales ralos; paisaje 4: escarpado, con cantos rodados discontinuos y sin vegetación. Nótese que en estos casos la morfología del terreno genera las grandes divisiones, pero la vegetación contribuye en la caracterización más fina. Por el contrario, en un ambiente de bosque húmedo templado, definidas por la vegetación y más finamente disgregada por la morfología del terreno, podríamos encontrar algunas de estas unidades: paisaje 1: bosque denso, escarpado con afloramientos rocosos; paisaje 2: bosque ralo, ondulado, con cuerpo de agua lótico (río); paisaje 3: matorral de espinillo, plano continuo; paisaje 4: cultivo de raps, ondulado, en parches. Para el ejemplo empleado se tomó como componente central la cubierta vegetal y secundariamente el relieve, disgregándose en 41 subunidades, éstas a su vez agrupadas en 22 UP básicas y finalmente reunidas en macrounidades: vegetación nativa, cultivos agrícolas, plantaciones exóticas, salto del Laja, río Cautín y obstrucciones visuales. Estas últimas son UP que impiden al observador percibir el paisaje, ya que al estar en primer plano interceptan la visión.

Los métodos de evaluación

Los estudios sobre el paisaje percibido provienen de diversas disciplinas, como la arquitectu-

TABLA 2

Unidades de paisaje a partir de la morfología del terreno como componente central

Landscape units based on terrain morphology as the central component

Formas	1. Plana
	2. Ondulada
	3. Escarpada
Texturas	4. Cuerpo de agua léntico
	5. Cuerpo de agua lótico
	6. Arenas/dunas
	7. Cantos rodados/aristas vivas
	8. Afloramientos rocosos
	9. Cubierta vegetal herbácea/matorral
	10. Cubierta arbórea
Estructuras	11. Capa continua que recubre todo el suelo
	12. Capa no continua que no recubre todo el suelo
	13. Capa en parches

ra del paisaje o la psicología y, en general, la caracterización de los recursos escénicos consta de dos partes: una esencialmente descriptiva y otra evaluativa. La primera recoge la información existente y define las relaciones que se dan entre los diferentes componentes del paisaje. La segunda parte interpreta evaluativamente la información recolectada.

Los aspectos subjetivos, tales como elementos estéticos, sentimentales, o concepciones culturales, son factores que influyen en las evaluaciones de las estrategias de conservación, en general, y en la evaluación de los recursos en particular (González 1981b). Más específicamente, Fines (1968) demostró, en el procedimiento de valoración del paisaje con fotografías, la importancia del aprendizaje y la experiencia en su apreciación, constituyéndose en la única forma de evitar influencias emocionales y educativas o de gusto personal (Gómez 1980).

Para evaluar paisaje existen métodos directos e indirectos. Los directos valoran el paisaje, mediante la contemplación total y de una sola vez de la unidad de paisaje. Esta contemplación puede ser hecha directamente en terreno o bien mediante dibujos, fotografías, diapositivas o imágenes digitales, en pantallas de computador o proyectadas. De esta manera, el paisaje se valora directamente de modo subjetivo, empleando escalas de rango o de orden. Es decir los métodos valoran el paisaje sin detenerse a descubrir los elementos decisivos o los que realzan o disminuyen sus valores.

Las restricciones y consideraciones que se debe tener con estos métodos son, aparte de la subjetividad, dotarse de evaluadores capacitados en las técnicas a usar. Por otro lado, usar sustitutos del paisaje introduce una variabilidad notable. Es claro que no es lo mismo mostrar un paisaje al natural que una fotografía o un dibujo. Pese a esto, muchos autores han estudiado y encontrado correlación entre los paisajes naturales y las diapositivas, incluso fotografías (véase a Dunn 1974, Daniel & Boster 1976, Jackson 1978, Savolainen & Kellomäki 1984). Entre la fotografía y la diapositiva, esta última es una herramienta mejor, siempre que sea obtenida bajo ciertas consideraciones técnicas (e.g., control de visibilidad, claridad).

Los métodos indirectos son los más numerosos y antiguos en la evaluación del paisaje percibido. Estos analizan y describen sus componentes o sus categorías estéticas. Los componentes pueden ser elementos o factores físicos tales como el uso del suelo, cubierta vegetal, construcciones humanas, cuerpos de agua, relieve, colores y rasgos sobresalientes. Se valora cada componente de una UP, agre-

gándose después los valores parciales para obtener un valor final. Los componentes más usados son la forma del terreno, las características sobresalientes y el uso del suelo. Las principales críticas apuntan a que el esfuerzo realizado por dotarlo de objetividad y consistencia termina valorando cosas que podrían no tener nada que ver con la calidad visual o la belleza de un paisaje. En este sentido los métodos directos (que asumen la subjetividad) evalúan claramente el paisaje total. Los métodos de valoración a través de categorías estéticas valoran las UP mediante categorías estéticas, definidas como unidad, variedad, contraste, ritmo etc. (CEOTMA 1982). Cada UP se valora en función de cada categoría estética. El valor total es la suma ponderada de los subvalores. Los factores de reconocimiento primarios de un paisaje (nótese que equivalen a los componentes de los métodos recién descritos) son: (a) formas convexas del terreno, tales como sierras, cerros, montañas, estéticamente reforzadas por su aislamiento, dominancia, contorno y cobertura superficial; (b) formas cóncavas del terreno tales como valles, depresiones, o cañones, estéticamente reforzados por su proporción entre fondo y laterales, materiales que lo constituyen, pendientes y continuidad; configuración y escala o tamaño relativo, (c) variabilidad en el tiempo, en el sentido de las variaciones de luz, color y clima. La mayor dificultad de estos métodos es el establecimiento y definición de las categorías estéticas a emplear. También requieren de un equipo muy capacitado, con gran experiencia en el manejo conceptual y un sentido estético bien desarrollado.

Comparación de métodos

Otra manera de clasificar los diversos métodos en la percepción del paisaje son presentados por Zube et al. (1982), agrupados en los de tipo experto, psicofísico o el cognitivo. En el primero participan evaluadores con entrenamiento en arte y diseño, ecología o manejo de recursos naturales. Daniel & Vining (1983) subdividen este método de experto en dos: el primero en un modelo ecológico basado en la presunción que los paisajes visualmente más atractivos son los que demuestran el menor impacto de la modificación humana. El segundo es un modelo estético formal, en que participan expertos con entrenamiento en arquitectura del paisaje y evalúan la interacción entre formas básicas, líneas, colores y texturas de un determinado paisaje. Este modelo asume que la calidad visual dependerá de la variedad, unidad, integridad, etc., y su presunción es que estas características

son inherentes en el paisaje y se pueden evaluar por un experto entrenado. Esta presunción es insuficiente al no dar cuenta de toda la variabilidad que encierra la evaluación de paisajes, incluida, por cierto, su subjetividad. Un ejemplo de este modelo estético formal es The Visual Management System (VMS) usado por el Servicio Forestal de los EE.UU. (USDA Forest Service 1973, 1974). Este método excluye la participación pública (Cf. Schmierer 1982) lo que empobrece la evaluación, al eliminar la variabilidad en la percepción de los paisajes. Esta debiera ser incorporada, aunque parcialmente, en la constitución de paneles de evaluadores (véase Muñoz-Pedreras et al. 2001).

En los métodos psicofísicos los investigadores buscan correlaciones matemáticas entre características físicas del paisaje y valoraciones de su calidad visual, hechos por observadores no expertos. Un ejemplo de esta alternativa es la Scenic Beauty Estimation (SBE) método desarrollado por Daniel & Boster (1976) y en el que los observadores valoran paisajes representados por diapositivas (*slides*). Quienes usan estos métodos (e.g., Daniel & Boster 1976, Hull & Buhyoff 1983, 1986, Ribe 1990) intentan relacionar los rangos de evaluación (usualmente de 1 a 10) con las características físicas mensurables del paisaje, desarrollando una fórmula matemática para una región y corrigiendo según los cambios físicos del paisaje. Esta búsqueda de modelos, en tópicos subjetivos como la evaluación de paisajes, es una aproximación interesante siempre y cuando sea sobre territorios medianamente controlables, como los ecosistemas boscosos, donde han desarrollado estos métodos los autores, pero en ambientes altamente diversificados y donde se busca la participación no solo de observadores no expertos, sino que también de expertos (idealmente en una segunda fase de la evaluación) hacen poco confiable este modelo. Sin embargo, con la acumulación de experiencia en una región, con una amplia base de evaluaciones sería interesante explorar su modelación en una tercera fase de evaluación. Es decir, valoración directa, valoración de componentes y correlaciones matemáticas para llegar a un modelo con aptitud predictiva.

Los modelos cognoscitivos procuran asignar significados a los paisajes basados en sensaciones y opiniones del evaluador, quienes los describen con términos como misterio, refugio, o peligro, o por sensaciones como calor, tensión o miedo. La respuesta del evaluador se basa en la experiencia real de la visión, conjuntamente con su experiencia previa. En el método que propongo más adelante, no existe esta compleja

interacción: percepción instantánea versus experiencia previa, ya que parto de la premisa que la mayoría de los paisajes a evaluar no han tenido esta experiencia previa de parte de los evaluadores, y quienes sí la tuvieron son una minoría que no estaría en la misma condición de evaluación que el resto. Estos métodos ponen énfasis en aspectos teóricos que subyacen a la evaluación de un paisaje, en cambio los psicofísicos y de expertos ponen el énfasis en aspectos más prácticos en el contexto de la gestión ambiental, debilitando el marco teórico (Zube et al. 1982). De este modo los métodos cognoscitivos, si bien son muy sugerentes y atractivos, desde el punto de vista utilitario requieren de mayor atención metodológica.

Para identificar las fuerzas y las debilidades de cada método se deben analizar las fortalezas y debilidades de las diferentes proposiciones insistiendo en la confiabilidad, sensibilidad, validez y utilidad (Daniel & Vining 1983). Por ejemplo Kopka & Ross (1984), en The Visual Management System, encontraron un nivel bajo de confiabilidad y sensibilidad, ya que se agrupan los paisajes en solo tres clases. Ambas debilidades también las detectaron en los métodos que usan solo expertos, por confiar solamente en el juicio de un muy reducido grupo de personas entrenadas.

De este modo, el método más adecuado debiera considerar: (a) un sustento teórico que lo fundamente, (b) la aceptación de la subjetividad de la evaluación, (c) la incorporación de la participación pública e incluir paneles representativos, (d) la participación de expertos, (e) la expresión cartográfica de la información en sistemas de información geográfica (SIG) para su uso en la gestión ambiental y (f) la búsqueda de modelos predictivos validados para cada territorio. Esto hace necesario el uso de métodos mixtos como el aquí propuesto, insertos en la planificación territorial. Un siguiente paso es la puesta en valor del recurso paisaje, para restarle su estigma de externalidad económica empleando los métodos más adecuados, como los precios hedónicos, los métodos del costo de viaje o los métodos de valoración contingente (véase Bergin & Price 1994, Willis & Garod 1993).

Por los antecedentes entregados desarrollaré la propuesta de un método mixto. Si bien es cierto que los paisajes son más o menos valiosos por sus componentes, con el uso de métodos indirectos se pueden valorar elementos ajenos a la calidad visual del paisaje; en cambio los métodos directos, sí valoran el paisaje total. Así, una mezcla de métodos puede ser de una gran sinergia metodológica. Una vez evaluado el paisaje con un método directo, se analizan

sus resultados en función de sus componentes, en la apreciación de sus sutilezas e interacciones de elementos y propiedades como la forma, color, o luz, agrupados en categorías estéticas.

MÉTODO PROPUESTO

Clasificación

Este método se puede clasificar y definir como: mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes. El método no es de subjetividad controlada como el de Fines (1968), ya que se mejora el problema de la falta de representatividad, ya no reservando la evaluación a unos pocos “expertos”, sino que a grupos de personas cuya opinión global sea socialmente representativa y valorando con encuestas en base a listas de adjetivos, que tienen

una expresión numérica que facilite su procesamiento e interpretación. En el análisis de componentes sí participan paneles de expertos. Se pretende, de este modo, obtener un equilibrio entre la opinión del público y los “expertos” (véase a Daniel & Vinning 1983). De este modo, la técnica de valoración del paisaje, aquí seleccionada, será el análisis de preferencias, que parte aceptando que el valor de un paisaje es función del número de individuos que le prefieren (Gómez 1994). La secuencia de fases de este método se muestra en la Tabla 3, que a continuación se especifican.

Control de condiciones de visibilidad y réplicas

Se deben estandarizar una serie de variables para controlar potenciales fuentes de variación que podrían introducir volúmenes inaceptables de subjetividad. El control de las condiciones de visibilidad se realiza estandarizando los lí-

TABLA 3

Fases propuestas para un método mixto de evaluación del paisaje

Proposed levels for a mix method of landscape evaluation

Fase	Actividad	Producto
1	Delimitar el área de estudio y las zonas de influencia Determinar escalas de trabajo	Carta 1: área de estudio con base topográfica
2	Analizar información: concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores Cartografiar la información	Carta 2: zonas de alta densidad de observadores
3	Determinar el componente central Agregar los componentes restantes Cartografiar la información	Carta 3: unidades de paisaje (UP)
4	Controlar las condiciones de visibilidad, distancia, ángulo de incidencia visual, condiciones atmosféricas, grado de iluminación y tipo de película Tomar las diapositivas de las UP representativas	Imágenes para evaluar (diapositivas, fotografías o imágenes digitales)
5	Seleccionar panel de evaluadores. Confeccionar instrumento de evaluación	Panel capacitado encuesta impresa
6	Evaluar con panel y lista de adjetivos Analizar información Analizar componentes con expertos	UP valoradas
7	Procesar y cartografiar información	Carta 4: valoración de UP
8	Valorar la fragilidad de paisaje para cada UP Cartografiar la información	Carta 5: fragilidad del paisaje
9	Analizar calidad/fragilidad de cada UP Cartografiar capacidad de uso	Carta 6: capacidad de uso de las UP

mites y modificaciones de visión, en relación a:

(a) la distancia, privilegiando la valoración de los primeros planos, que contienen las unidades de paisaje; así, la distancia máxima se establecerá en tres km, clasificando los objetos más allá de ese límite como extraoculares (modificado de De Veer & Burrough 1978 y MOPT 1993). Esta distancia pretende balancear la buena percepción de colores con líneas y texturas.

(b) El ángulo de incidencia visual, que corresponde al ángulo que forma el eje de visión con el terreno en un plano vertical y en un plano horizontal. Siguiendo a Weddle (1973), el muestreador al registrar el paisaje se ubicará en la visión óptima, esto es, cuando el eje de visión sea perpendicular al perfil que se contempla. Entonces, se optará por la modificación por ángulo de incidencia horizontal (ángulo entre el eje visual y la normal a la orientación). Si se usa una cámara fotográfica, convencional o digital, esta debe ser del tipo "reflex" y dotada de un lente de 28 mm, que se acerca más al tipo de visión humana que el lente normal de 50 mm.

(c) Las condiciones atmosféricas deben ser ajustadas según Litton (1972), realizándose la evaluación del paisaje en condiciones medias de sensibilidad, claridad del aire y cielos completamente despejados.

(d) El grado de iluminación, se ajustará a la luz frontal, detrás del observador y frente al paisaje observado, ya que reduce las sombras y, aunque se pierde algo de perspectiva, permite percibir mejor los colores. Se propone tomar las imágenes en las horas de mejor iluminación, esto es, en paisajes ubicados al oeste en la primera parte de la mañana y en paisajes ubicados al este antes del atardecer.

(e) Respecto al tipo de película, debe emplearse un solo tipo y marca. Esto evitará variaciones de tinte, color y otros.

Finalmente, por la diversidad de estructuras que se pueden presentar para cada combinación, de cada unidad, se propone evaluar un conjunto de tres (o más) imágenes similares, las que cumplirán una función de réplicas. A la opción de usar diapositivas está la de emplear una cámara digital, que almacenará las imágenes para ser ingresadas en un computador y mediante un software especializado (e.g., Photoshop de Adobe) estandarizar directamente las imágenes. La proyección se hará mediante un equipo conectado al computador. La ventaja de esta alternativa es una mayor estandarización de las imágenes, la independencia del investigador respecto a las condiciones climáticas y el ahorro de películas. También es la técnica ideal para sobreponer imágenes para evaluar medidas de mitigación en proyectos de alto impacto paisajístico. La desventaja son los actuales costos

de los equipos y programas así como el adiestramiento para el manejo de imágenes.

Para el ejemplo a desarrollar se tomaron 921 diapositivas con una cámara del tipo reflex y dotada de un lente gran angular de 28 mm con película de 120 ASA. Después de agrupar los paisajes similares, se seleccionaron 155 imágenes representativas de las UP del transecto bajo estudio, las que se procedieron a evaluar con el propuesto método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes.

Panel de evaluadores

Los grupos de población difieren en sus preferencias estéticas frente a un paisaje. Estas diferencias se podrían generar por las distintas experiencias y personalidades de los evaluadores. Pese a esto existen características importantes del paisaje que son universalmente apreciadas (Galiano & Abello 1984). Como se parte del supuesto que la percepción de un paisaje puede ser diferente según la edad, sexo y actividad profesional, se elige un panel representativo que evaluará las imágenes. Muñoz-Pedrerros et al. (2000) establecieron la variabilidad derivada de los evaluadores y propusieron técnicas para controlar, lo más posible, esta fuente de variación.

En base a lo documentado por Muñoz-Pedrerros et al. (1993), validado por Muñoz-Pedrerros et al. (2000) y aplicado por Muñoz-Pedrerros & Larraín (2002), se propone un panel de 15 evaluadores, con una proporción de sexos 1:1 e integrado por tres grupos, cinco personas exigentes en paisajes (e.g., profesionales vinculados al sector turismo, naturalistas, botánicos, etc.), cinco personas transformadoras de paisaje (e.g., profesionales silvoagropecuarios, ingenieros civiles) y cinco personas con adiestramiento en evaluación de paisaje, que actuarán como grupo control. Todo esto sin perjuicio que se aumente la representatividad incorporando un cuarto grupo, según las características y localización del paisaje a evaluar (e.g., campesinos, tercera edad). De trabajos anteriores se ha demostrado que el primer grupo son observadores exigentes, por su formación profesional, en cambio los segundos están fuertemente condicionados por el medio construido y son menos exigentes en paisajes naturales. Un requisito importante es que los panelistas no conozcan los paisajes a evaluar (véase a Muñoz-Pedrerros et al. 1993). Se constató una alta coherencia interna (baja dispersión relativa de las ponderaciones) en los tres grupos estudiados por Muñoz-Pedrerros et al. (2000), diferen-

ciándose cada grupo (exigentes, transformadores y control), en sus preferencias por los tipos de paisajes estudiados (e.g., bosque nativo, cultivos, plantaciones de especies exóticas). Como se pretende conformar un panel técnico y normado se deberá escoger evaluadores mayores de edad (véanse más recomendaciones en Muñoz-Pedrerros et al. (2000). Constituido el panel se les explican los objetivos y se les capacita brevemente en la técnica a emplear. Diversos autores han empleado paneles en la misma idea representativa (Brown & Daniel 1986, Paquet & Bélanger 1997) sin embargo no han explorado con paneles de menor tamaño y que no pierdan representatividad.

Instrumento de evaluación

El instrumento para evaluar el paisaje consta de una lista de adjetivos jerarquizados en la idea de Craik (1975) y adaptados por Muñoz-Pedrerros et al. (1993) a las características culturales y especialmente conceptuales de la población chilena (Tabla 4). Estos adjetivos definen el paisaje observado. Así, los evaluadores califican directamente cada diapositiva marcando el adjetivo que según su opinión mejor la define. Los adjetivos están agrupados según la escala universal de Fines (EF), que permitirá asignarle un valor numérico a la valoración nominal (Tabla 4). Nótese que algunos adjetivos no coinciden exactamente con el calificativo de Fi-

TABLA 4

Lista de adjetivos jerarquizados y su correlación con la escala universal de valores; ¹sensu Muñoz-Pedrerros et al. (1993), ²sensu Fines (1968)

List of hierarchical adjectives and its correlation to the scale of universal values

Adjetivos ¹	Valor numérico	Categorías ²	Valor numérico
1. Insoportable	0,00	Feo	0-1
2. Horrible	0,25		
3. Desagradable	0,50		
4. Pésimo	0,75		
5. Feo	1,00		
6. Triste	1,10	Sin interés	1,1-2
7. Pobre	1,25		
8. Frío	1,50		
9. Monótono	1,75		
10. Sin interés	2,00		
11. Común	2,10	Agradable	2,1-4
12. Sencillo	2,50		
13. Pasable	3,00		
14. Regular	3,50		
15. Aceptable	4,00		
16. Interesante	4,10	Distinguido	4,1-8
17. Grato	5,00		
19. Conservado	7,00		
20. Singular	8,00		
21. Variado	8,10	Fantástico	8,1-16
22. Estimulante	10,00		
23. Bonito	12,00		
24. Hermoso	14,00		
25. Precioso	16,00		
26. Estupendo	16,10	Espectacular	16,1-32
27. Soberbio	20,00		
28. Maravilloso	24,00		
29. Fantástico	28,00		
30. Espectacular	32,00		

nes (e.g., agradable y fantástico) esto, posiblemente, porque estas palabras no tienen las mismas acepciones en los diferentes países. Por esto, lo que realmente importa es usar bien los calificativos y luego traspasarlos a una valoración numérica.

Valoración directa con lista de calificativos

Las valoraciones se realizan mostrando imágenes (e.g., diapositivas) al panel de evaluadores con una cadencia de 20 seg. cada una. Los evaluadores, a medida que van pasando las imágenes (correlativamente numeradas), marcan el calificativo que les parece mejor descriptor. Posteriormente, en gabinete, se procesa la información obtenida para cada diapositiva (varias de ellas representativas de cada UP). Los calificativos son transformados a la escala numérica y sometidos a tratamientos estadísticos de rutina. De este modo, cada unidad de paisaje recibe una valoración, la que debe ser cartografiada y presentada en un mapa temático. Es muy útil llevar cada valor de UP a la escala EF, cuyas categorías y valores, estandarizadas, permiten comparar diferentes paisajes. Existen otras escalas como la usada por Paquet & Bélanger (1997) y propuesta por Brunson & Shelby (1992) que varía de -4 a +4, sin embargo presenta un rango de variación menor y con un uso más cualitativo que cuantitativo, detectando niveles de aceptación o rechazo frente a ciertos paisajes.

Análisis de componentes

Los componentes del paisaje son básicamente cuatro: el relieve, el agua, la cubierta vegetal y los elementos antrópicos. Para cada paisaje evaluado se separarán sus componentes, ya sea para refrendar o contrastar la valoración directa, analizando: (a) color, como propiedad visual fundamental, dado por el tinte (cálidos/fríos), tono (claro/oscuro) y brillo (brillante/mate). Las combinaciones de estos aspectos dan cuenta de ciertas preferencias; (b) forma, disgregados bidimensionalmente, determinados por la preferencia de superficies adyacentes contrastantes (color y/o textura) y tridimensionales, determinados por volúmenes. Las formas se analizarán por su geometría, complejidad y orientación respecto a los planos principales del paisaje, se pondrá especial énfasis en la geomorfología, la cubierta vegetal y los cuerpos de agua, ya que son los elementos que más afectan a este atributo (véase Escribano et al. 1991); (c) líneas, definidas como el camino que percibe el observador al existir diferencias notables entre los elementos visuales (color, for-

mas) o en secuencias unidireccionales y caracterizadas por su definición, complejidad, u orientación; (d) textura, caracterizada según grano (fino/grueso), densidad, (disperso/denso), regularidad (azar/ordenado) y contraste interno (alto/bajo); (e) escala, en relación a los objetos integrantes del paisaje analizado.

Mediante técnicas estadísticas (e.g., regresión múltiple, análisis de componentes principales, análisis factorial) se establece el peso atribuible a cada componente del paisaje.

Los resultados de la evaluación de las UP del ejemplo pueden verse en Muñoz-Pedrerros et al. (2000), Muñoz-Pedrerros & Larrián (2002) y una síntesis asociada a la fragilidad en la Tabla 6.

Claramente los vegetales, por su alta perceptibilidad, permanencia temporal e inmovilidad son los componentes del paisaje que más lo determinan a la hora de evaluarlo, sin embargo existen componente móviles en el paisaje que se deben considerar. Los ciclos anuales hacen cambiar los paisajes, en menor o mayor grado según las características climáticas y su efecto sobre las distintas estructuras vegetales (follajes, frutos). Dependiendo de los objetivos de la evaluación esto debe considerarse. Para uso turístico el énfasis estará en los períodos de uso intensivo de visitantes, pero en paisajes de observación continua (e.g., carreteras, vías férreas, vías de navegación lacustre y fluvial) el ideal es contar con una evaluación de los cambios estacionales.

La fauna, silvestre o doméstica, no es tan relevante como la vegetación, sin embargo en ciertas circunstancias puede ser un componente fundamental del paisaje, especialmente en áreas silvestres protegidas con fauna de alta perceptibilidad.

FRAGILIDAD DEL PAISAJE

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (sensu Escribano et al. 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método inspirado en Escribano et al. (1991) y MOPT (1993), que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación; (b) carácter

histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por último, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida (Tabla 5). De este modo la valoración se hará según la fórmula:

$$VFVP = \sum S f/nf,$$

donde VFVP es el valor de la fragilidad visual del punto, f son los factores biofísicos y n es el número de factores considerados. Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3. A algunos paisajes, como cuerpos de agua, no se les podrá aplicar cada factor, para estos casos se adaptará la fórmula conforme el número de factores que se utilicen.

La fragilidad de las subunidades de paisaje del transecto Cabrero-Puerto Montt se muestra en la Tabla 6. La UP de mayor fragilidad es cultivos en barbecho, seguido de las obstrucciones con talud sin vegetación. Son también paisajes frágiles las plantaciones de pino (*Pinus*

TABLA 5

Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje

Factors to evaluate the fragility of the landscape

Factor	Característica	Valores de fragilidad	
		Nominal	Número
D	67-100 % suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
Densidad de la vegetación	34-67 % suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34 % suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E	> 3 estratos vegetacionales	Bajo	1
Diversidad de estratos de la vegetación	< 3 estratos vegetacionales	Medio	2
	1 estrato vegetacional dominante	Alto	3
A	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
Altura de la vegetación	> 1 m < 3 m de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
ES	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1
Estacionalidad de la vegetación	Vegetación mixta	Medio	2
	Vegetación dominante caducifolia	Alto	3
CV	Manchas policromáticas sin pauta nítida	Bajo	1
Contraste cromático vegetación/ vegetación	Manchas policromáticas con pauta nítida	Medio	2
	Manchas monocromáticas	Alto	3
CS	Contraste visual bajo	Bajo	1
Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual medio	Medio	2
	Contraste visual alto	Alto	3
P	0-25 %	Bajo	1
Pendiente	25-55 %	Medio	2
	> 55 %	Alto	3
O	Exposición sur/este	Bajo	1
Orientación del paisaje	Exposición sureste/noroeste	Medio	2
	Exposición norte/oeste	Alto	3
H	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1
Valor histórico y cultural	Media unicidad, singularidad y/o valor	Medio	2
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3

TABLA 6

Valores de fragilidad para 41 subunidades y 22 unidades de paisaje en el área de estudio;
 VP = valor de paisaje (rango 1-36), VF = valor de fragilidad (rango 1-3)

Fragility values for 41 subunits and 22 landscape units in the area of the study;
 VP = landscape values (range 1-36), VF = fragility values (range 1-3)

Subunidad de paisaje	VP	VF	Unidad de paisaje (UP)	VP	VF
Bosque adulto cobertura densa plano	17,4	1,3	Bosque nativo adulto	17,2	1,4
Bosque adulto cobertura densa ondulado	19,0	1,4			
Bosque adulto cobertura rala plano	15,6	1,4			
Bosque adulto cobertura rala ondulado	16,9	1,5			
Renoval de bosque nativo plano	17,8	1,4	Renoval de bosque nativo	16,9	1,5
Renoval de bosque nativo ondulado	16,0	1,5			
Parque con cultivos/praderas plano	12,9	1,8	Parque con cultivos/praderas	13,1	1,9
Parque con cultivo/pradera ondulado	13,3	1,9			
Parque con ganadería plano	15,1	1,8	Parque con ganadería	14,1	1,9
Parque con ganadería ondulado	13,1	1,9			
Cultivo en barbecho plano	6,6	2,5	Barbecho	6,2	2,6
Cultivo en barbecho ondulado	5,7	2,6			
Cultivo de "raps" plano	16,6	2,1	Cultivo de "raps"	16,6	2,1
Cultivo de trigo verde plano	14,3	2,1	Cultivo anual verde	14,5	2,1
Cultivo de papas verde plano	14,7	2,1			
Cultivo de trigo seco plano	13,1	2,1	Cultivo anual seco	12,6	2,3
Cultivo de trigo trillado plano	8,1	2,4			
Cultivo de trigo trillado ondulado	8,8	2,5			
Pradera verde plana	15,8	2,1	Pradera	16,2	2,2
Pradera verde ondulada	12,5	2,3			
Pradera con ganadería plana	13,8	2,0	Pradera con ganadería	13,8	2,0
Plantación pino reciente plano	3,9	2,1	Plantación pino reciente	7,4	2,2
Plantación pino reciente ondulado	7,6	2,3			
Plantación pino joven plano	9,8	1,8	Plantación pino joven	10,9	1,9
Plantación pino joven ondulado	11,0	1,9			
Plantación pino adulto plano	10,2	1,4	Plantación pino adulto	10,1	1,5
Plantación pino adulto ondulado	10,0	1,6			
Plantación pino tala rasa ondulada	3,8	2,4	Plantación pino tala rasa	3,8	2,4
Plantación pino quema ondulada	3,8	2,4	Plantación pino quema	3,8	2,4
Plantación eucaliptos reciente plana	8,1	2,1	Plantación eucaliptos reciente	8,1	2,2
Plantación eucaliptos reciente ondulada	8,2	2,3			
Plantación eucaliptos joven plana	10,5	1,8	Plantación eucaliptos joven	10,9	1,9
Plantación eucaliptos joven ondulada	11,4	1,9			
Obstrucción con matorral de zarzamora	7,4	1,5	Obstrucción matorral de maleza	8,1	1,5
Obstrucción con matorral de espinillo	8,8	1,4			
Obstrucción con matorral mixto	12,9	1,6	Obstrucción matorral mixto	12,9	1,6
Obstrucción con arboledas de álamos	13,4	1,6	Obstrucción arboleda exótica	12,0	1,5
Obstrucción con arboledas de arces	12,4	1,6			
Obstrucción con arboledas de pino	10,1	1,4			
Obstrucción talud sin vegetación	5,3	2,5	Obstrucción talud sin vegetación	5,3	2,5
Obstrucción talud con vegetación	7,6	1,9	Obstrucción talud con vegetación	7,6	1,9

radiata D. Don) en tala rasa y quema y los cultivos anuales secos. En cambio las unidades que presentan menor fragilidad son los bosques adultos, especialmente si son con cobertura densa y planos.

Zonificación de áreas y capacidad de acogida

El análisis de los resultados de la evaluación y fragilidad del paisaje establecerá un ordenamiento decreciente de los paisajes en relación a su valoración visual y su interpretación a través de sus componentes, en una gradiente de transformación, desde un área recién incendiada a un bosque nativo prístino. Todo esto permitirá establecer el potencial de desarrollo del turismo y de recreación. La valoración visual final se integrará a los valores de fragilidad, ya que esta combinación calidad-fragilidad es útil en la gestión territorial. Las combinaciones posibles se agruparán e interpretarán según se muestra en la Tabla 7.

Los lugares estudiados deben ser llevados a una carta geomorfológica, construida con foto-interpretación y cartas topográficas escala 1:50.000/1:10.000 (según la extensión del área de influencia del proyecto turístico). Se pueden usar fotografías aéreas (e.g., SAF) y fotomosaicos de la zona de estudio, de la cual se extraerá información sobre vegetación, clase y usos del suelo. Esto permitirá una: (a) definición de unidades para confeccionar parcelas de territorio; (b) adjudicación a cada unidad de uno de los tipos de paisaje estudiados; (c) integración de la cartografía de zonas de alta densidad de observadores; (d) re zonificación,

identificando zonas de alto valor paisajístico y zonas degradadas.

Del área de estudio se seleccionaron dos áreas representativas: (a) El sector Cabrero-Los Angeles que abarcó un área rectangular de 369.797 ha, y (b) el sector Loncoche-Los Lagos de 256.653,46 ha, ambas tomando como eje central la Ruta 5 Sur. El primer sector se escogió por el alto nivel de perturbación antrópica y el segundo sector por la diversidad de UP que presentó. Para ambas áreas se procesó información proveniente del catastro del bosque nativo (CONAF-CONAMA) en un Sistema de Información Geográfica con software Arc/info y Arc/view 3.0, usando un plotter Hp 350-E AO I Designjet y mesa digitalizadora Numonics.

En la primera fase se generaron cartas a escala 1:380.000 con el uso del suelo del área, posteriormente se codificaron las unidades de paisaje usadas en este estudio y se generó una segunda carta a la misma escala con las UP presentes. Posteriormente se elaboró una tercera carta de categorías de paisaje, agrupando las UP según sus valoraciones. La cuarta carta generada reunió la información sobre calidad y fragilidad de paisaje, lo que permitió integrar estas variables en una carta de capacidad de uso del paisaje (Fig. 1), de apoyo para la localización de actividades de turismo y recreación. Posteriormente se hacen agregaciones cartográficas (e.g., infraestructura turística, presencia de patrimonio cultural, zonas de concentración de fauna silvestre) que generan cartas útiles en la planificación y ordenamiento territorial.

TABLA 7

Capacidad de uso de un paisaje según sus características

Use capacity of landscape according to its characteristic

Clase	Características		Uso
	Calidad	Fragilidad	
1	Alta	Alta	Conservación
2	Alta	Media	Turismo/recreación de bajo impacto
3	Alta	Baja	Turismo/recreación
4	Media	Alta/media	Según estudios más profundos puede incorporarse a 2 ó 1
5	Baja	Alta/media	Según estudios más profundos puede incorporarse a 6
6	Baja	Baja	Localización de actividades de alto impacto visual

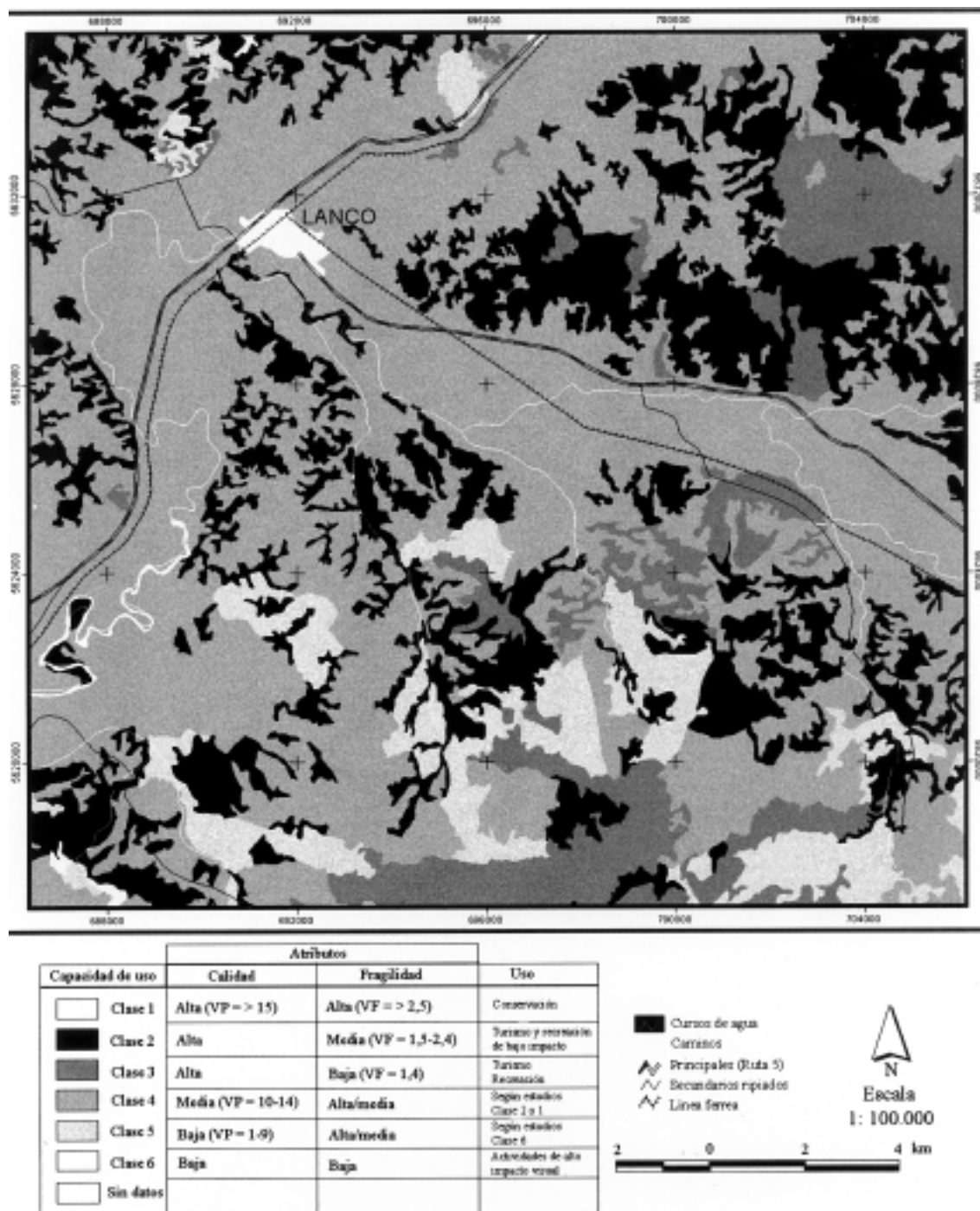


Fig. 1: Carta de capacidad de uso de paisaje en Loncoche, Novena Región de Chile.

Landscape use capacity in Loncoche, Ninth Region of Chile.

La información territorial se entrega en la Tabla 8 y para el segundo sector (Loncoche-Los Lagos) en la Fig. 1. En el Sector Cabrero-Los Angeles se aprecia que las macrounidades dominantes son las plantaciones exóticas y los cultivos agrícolas con bajo VP fluctuando entre

8,9 VP (plantación de pino reciente y joven) y 10,1 VP (plantación de pino adulto). Destaca notablemente la UP salto del Laja con 23,3 VP. Este territorio fluctúa entre las categorías de aceptable y sin interés. El salto del Laja otorga a su área de influencia un valor paisajístico,

TABLA 8

Superficie según categorías de uso del suelo en los sectores Cabrero-Los Ángeles
(Octava Región de Chile) y Loncoche-Los Lagos (Décima Región de Chile)

Land use areas in Cabrero-Los Angeles (Eigth Region of Chile) and Loncoche-Los Lagos (Tenth Region of Chile)

Categoría	Cabrero-Los Ángeles		Loncoche-Los Lagos	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Áreas urbanas	2.916,85	0,79	933,33	0,36
Áreas sin vegetación	74,76	0,02	69,74	0,03
Bosque nativo adulto denso	0,00	0,00	22.614,95	8,81
Bosque nativo adulto ralo	0,00	0,00	540,80	0,21
Renovales de bosque nativo	22.608,74	6,11	64.583,70	25,16
Terrenos agrícolas	164.670,79	44,53	7.363,89	2,87
Praderas	18.335,00	4,96	109.190,90	42,54
Plantaciones de pino insigne jóvenes	33.933,77	9,18	1.459,47	0,57
Plantaciones de pino insigne adultas	96.014,75	25,96	39.449,32	15,37
Plantaciones de eucalipus jóvenes	155,70	0,04	1.459,47	0,57
Plantaciones de eucalipus adultas	634,26	0,17	404,05	0,16
Otras plantaciones exóticas	0,00	0,00	424,75	0,17
Matorrales	22.143,83	5,99	3.609,03	1,41
Arboledas	2.156,04	0,58	0,00	0,00
Humedales	403,32	0,11	2.899,92	1,13
Cuerpos de agua	5.749,22	1,55	1.650,14	0,64
Total	369.797,04	100,00	256.653,46	100,00

que no solo es alto, sino que en el contexto en el que se encuentra pasa a ser un recurso, además de valioso, escaso. En el sector Loncoche-Los Lagos dominan las UP asociadas a la vegetación nativa, verificándose que predominaron los paisajes categorizados como aceptables y singulares, con valores de paisaje que fluctuaron entre 10 y 20 (VP). El sector Cabrero-Los Angeles tuvo menos valor paisajístico que el sector Loncoche-Los Lagos, derivado de su amplio uso con plantaciones de especies exóticas.

La evaluación del paisaje en los EIA

En los estudios de impacto ambiental se busca precisar los impactos (positivos y negativos) que se generan por la implementación de un proyecto determinado. Para establecer el impacto sobre el paisaje se proponen los siguiente pasos: (a) estudiar el paisaje según las metodologías antes descritas. Tenemos en la mano las cartas temáticas y las de capacidad de uso. Este último será indicativo de las actividades permisibles. Por supuesto que si existen localizaciones de proyectos de inversión en zonas de calidad y fragilidad paisajística alta el impacto será mayor que en zonas de fragilidad y calidad baja. De este modo la localización y las cartas temáticas nos permitirán formarnos una idea

global de la magnitud e intensidad de los presuntos impactos ambientales negativos que pueda generar el proyecto de inversión bajo análisis. Con estos antecedentes pasamos a la siguiente fase; (b) establecidas las zonas de conflicto (localizaciones en paisajes de clases restrictivas) se procede a seleccionar aquellas UP más representativas de las zonas amenazadas. Estas UP, representadas por imágenes (e.g., diapositivas), son analizadas en gabinete para establecer la forma en que el proyecto podría cambiar sus características. Luego, esas imágenes son digitalizadas y procesadas con técnicas computacionales (e.g., programas como Photoshop de Adobe), simulando la situación futura que se prevé. Estas imágenes simuladas son evaluadas con el mismo método con que se evaluaron las imágenes reales, y se comparan sus resultados. De este modo, se cuantificará la pérdida (o ganancia) en el valor de paisaje de la UP impactada.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece el financiamiento otorgado a los proyectos DIUCT 94-4 y DIUCT 97-4-01 de la Dirección de Investigación de la Universidad Católica de Temuco y al proyecto P.I.

95.310.020-6 de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción. A Juan Moncada (Universidad Católica de Temuco), Patricio Rutherford (Centro de Estudios Agrarios y Ambientales) y Jaime Rau (Universidad de Los Lagos), por sus colaboraciones en los aspectos estadísticos, uso del SIG y revisión crítica, respectivamente. También agradece los interesantes y motivadores comentarios de dos revisores anónimos.

LITERATURA CITADA

- BENAYAS J (1992) Paisaje y educación ambiental: evaluación de cambios de actitudes hacia el entorno. Monografías de la Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Madrid, España. 243 pp.
- BERGIN J & C PRICE (1994) The travel cost method and landscape quality. *Landscape Research* 19: 21-23.
- BREMAN P (1993) Approche paysagère des actions forestières. *L'office National des Forêts*, París, France. 76 pp.
- BROWN TC & TC DANIEL (1986) Predicting scenic beauty of timber stands. *Forest Science* 32: 471-487.
- BRUNSON M & B SHELBY (1992) Assessing recreational and scenic quality. How does new forestry rate? *Journal of Forestry* 90: 37-41.
- CALVIN JS, JA DEARINGER & ME CURTIN (1972) An attempt at assessing preferences for natural landscapes. *Environment and Behaviour* 4: 447-470.
- CEOTMA (1982) Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodologías. Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente MOPU, Serie Manuales N° 3, Madrid, España. 572 pp.
- CONAMA (1993) Pauta para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de inversión. Instructivo Presidencial, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Gobierno de Chile, Santiago, Chile. 13 pp.
- CONAMA (1994) Manual de evaluación de impactos ambientales: conceptos y antecedentes básicos. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile. 265 pp.
- CRAIK KH (1975) Individual variations in landscapes description. En: Zube EH, RO Brush & JG Fabos (eds) *Landscape assessment: values, perceptions and resources*: 130-150. Dowden, Hurchinson & Ross Inc., Stroudsburg, Pennsylvania, USA.
- DANIEL TC & J VINNING (1983) Methodological issues in the assessment of landscape quality. En: Altman I & JF Wohlwil (eds) *Behavior and natural environment*. Freeman & Company, New York, New York, USA.
- DANIEL TC & RS BOSTER (1976) Measuring landscape esthetics: the scenic beauty estimation method. United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, Colorado, USA. Research Paper RM-167. 66 pp.
- DE VEER AA & PA BURROGH (1978) Physiognomic landscape mapping in The Netherlands. *Landscape Planning* 5: 45-62.
- DUNN MC (1974) Landscape evaluation techniques: an appraisal and review of the literature. Centre for Urban and Regional Studies, University of Birmingham, Birmingham, United Kingdom. 123 pp.
- ESCRIBANO M, M DE FRUTOS, E IGLESIAS, C MATAIX & I TORRECILLA (1991) El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid, España. 117 pp.
- FINES KD (1968) Landscape evaluation: a research project in East Sussex. *Regional Studies* 2: 41-55.
- FORMAN KDT & M GODRON (1986) *Landscape ecology*. John Wiley and Sons, New York, New York, USA. 619 pp.
- FREIMUND WA, DH ANDERSON & DG PITT (1996) Developing a recreation and aesthetic inventory framework for forest planning and management. *Natural Areas Journal* 16: 108-117.
- GALIANO EF & RP ABELLO (1984) Una metodología para la valoración del paisaje en estudios de ordenación territorial: su aplicación al término municipal de la Granja de San Ildefonso. *Ciudad y Territorio (España)* julio/septiembre: 53-58.
- GÓMEZ D (1980) El medio físico y la planificación. Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (España) 10-11: 1-299.
- GÓMEZ D (1994) Ordenación del territorio: una aproximación desde el medio físico. Editorial Agrícola Española S.A., Serie Ingeniería Geoambiental, Madrid, España. 238 pp.
- GONZÁLEZ F (1981a) *Ecología y paisaje*. Editorial H. Blume, Madrid, España. 256 pp.
- GONZÁLEZ F (1981b) Rôle des études de perception dans les évaluations et les stratégies de conservation. *Atelier International Stratégies de Conservation de l'Eau*. Université Laval. Québec, Canadá. 20 pp.
- HULL RB & GJ BUHYOFF (1983) Distance and scenic beauty: a nonmonotonic relationship. *Environment and Behavior* 15: 77-91.
- HULL RB & GJ BUHYOFF (1986) The scenic beauty temporal distribution method: an attempt to make scenic beauty assessments compatible with forest planning efforts. *Forest Science* 23: 271-286.
- JACKSON J (1978) Assessment of the environmental impact of high voltage power transmission lines. *Journal of Environmental Management* 6: 153-170.
- KOPKA S & M ROSS (1984) A study of the reliability of the Bureau of Land Management visual resource assessment scheme. *Landscape Planning* 11: 161-166.
- LARRAÍN A (1989) Ambiente, calidad de vida y desarrollo regional: una perspectiva de futuro. *Ambiente y Desarrollo (Chile)* 5: 19-34.
- LITTON B (1972) Aesthetic dimensions of the landscape in natural environments studies in theoretical and applied analysis. En: Krutilla J (ed) *Resources for the future*: 262-291. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- LOWENTHAL D (1962) Not every prospect pleases. ¿What is our criterion for scenic beauty? *Landscape* 12: 19-23.
- LUCAS OWR (1997) Aesthetic considerations in British forestry. *Forestry* 70: 343-349.
- MANIGLO A (1990) On the notion of landscape planning in Italy. *Built Environment* 16: 92-97.
- MOPT (1993) Guía metodológica para el estudio del medio físico y la planificación. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Series Monográficas, Madrid, España. 809 pp.
- MUÑOZ-PEDREROS A & A LARRAÍN (2002) Impacto de la actividad silvoagropecuaria sobre la calidad del paisaje en un transecto del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 673-689.
- MUÑOZ-PEDREROS A, A BADILLA & H RIVAS (1993) Evaluación del paisaje en un humedal del sur de Chile: el caso del río Valdivia (X Región). *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 403-118.

- MUÑOZ-PEDREROS A, J MONCADA & A LARRAÍN (2000) Variabilidad de la percepción del recurso paisaje en el sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 729-738.
- NAVEH Z (1982) Landscape ecology as an emerging branch of human ecosystem science. En: Maofadyen A & ED Ford (eds) *Advances in Ecological Research* 12: 191-233. Academic Press, New York, New York, USA.
- PALMER JF & KD SENA (1993) Seasonal scenic value and forest structure in Northeastern hardwood stands. En: Vander GA (ed) *Proceedings of the Northeastern recreation research symposium*: 115-121. United States Department of Agriculture, Forest Service Technical Report, Saratoga Springs, New York, USA.
- PAQUET J & L BÉLANGER (1997) Public acceptability thresholds of clearcutting to maintain visual quality of boreal balsam fir landscapes. *Forest Science* 43: 46-55.
- PATSFALL MR, NR FEIMER, GJ BUHYOFF & JD WELLMAN (1984) The prediction of scenic beauty from landscape content and composition. *Journal of Environmental Psychology* 4: 7-26.
- RAMOS A (1979) *Planificación física y ecológica: modelos y métodos*. Editorial Emesa, Madrid, España. 216 pp.
- RIBE RG (1990) A general model for understanding the perception of scenic beauty in northern hardwood forests. *Landscape Journal* 9: 86-101.
- SAVOLAINEN R & S KELLOMÄKI (1984) Scenic value of the forest landscape as assessed in the field and the laboratory. *Landscape Planning* 11: 97-107.
- SCHMIERER AC (1982) Visual resource management in the US Forest Service: history of litigation and legislation, application of techniques and policy implications. M.S. Thesis, College of Forest Resources, University of Washington, Seattle. 155 pp.
- USDA FOREST SERVICE (1973) National forest landscape management, Volume 1. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook 434. U.S. Government Printing Office, Washington, District of Columbia. 77 pp.
- USDA FOREST SERVICE (1974) National forest landscape management, Volume 2, chapter 1: the visual management system. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook 462. U.S. Government Printing Office, Washington, District of Columbia. 47 pp.
- WEDDLE (1973) Applied analysis and evaluation techniques. En: Lovejoy D (ed) *Land use and landscape planning*: 53-82. Pittman Press, Bath, United Kingdom.
- WILLIS KG & GD GAROD (1993) Valuing landscape: a contingent valuation approach. *Journal of Environmental Management* 37: 1-22.
- ZUBE EH, JL SELL & JG TAYLOR (1982) Landscape perception: research, application and theory. *Landscape Planning* 9: 1-33.

Editor Asociado: Ernst Hajek

Recibido el 19 de diciembre de 2002; aceptado el 2 de septiembre de 2003