



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Evaluación del paisaje visual en humedales del río Cruces, sitio Ramsar de Chile

Assessment of wetland visual landscape in the Cruces River, Ramsar site of Chile

ANDRÉS MUÑOZ-PEDREROS¹*, JUAN MONCADA-HERRERA² & LAURA GÓMEZ-CEA¹¹Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Núcleo de Estudios Ambientales NEA, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile²Departamento de Ciencias Matemáticas y Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile

*Autor correspondiente: amunoz@uct.cl

RESUMEN

El paisaje es un patrimonio ambiental que incluye valores culturales y naturales, un recurso que representa la fisonomía de un espacio y refleja su naturaleza e historia. Por otro lado este recurso patrimonial se debe valorar y gestionar racionalmente, más aún cuando existe una demanda creciente por espacios de alto valor paisajístico para realizar actividades ecoturísticas. Respecto al estudio del paisaje visual, como elemento medible, no fue considerado hasta mediados del siglo XX y se ha avanzado en la valoración de la calidad, de la fragilidad y su capacidad de uso como valoración directa del paisaje. Sin embargo está pendiente el análisis indirecto que incluye sus características visuales básicas tales como línea, color, textura, configuración espacial y relieve, así como sus componentes, tanto primarios como secundarios. Por esto, el objetivo de este estudio es evaluar el paisaje visual (análisis directo) del río Cruces y terrenos colindantes, su fragilidad y capacidad de uso, analizando la relación entre la valoración de esos paisajes con sus características visuales y componentes primarios (análisis indirecto). La calidad visual del paisaje se evaluó mediante un método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto de sus componentes, empleando un panel de evaluadores estandarizados. También se determinó la fragilidad de los paisajes, que con la calidad visual se integró en un SIG que permitió generar categorías de uso del paisaje en el área de estudio. El valor promedio (\pm DE) de calidad fue de $\bar{VP} = 16.86 \pm 1.99$. Los usos recomendados están en la categoría 3 (calidad de paisaje alta y fragilidad baja) para turismo y recreación en un 86.1 % del área en estudio. Para el análisis indirecto se identificó, en cada paisaje sus características visuales básicas (línea, color y textura) y sus componentes primarios, analizándose su relación con la calidad visual. La valoración de los paisajes se relacionan más fuertemente con las características de la línea y de la textura como grano y densidad y su valoración es dependiente de su componente primario, los de VP alto se relacionan con cortina densa de *Salix* spp. con vegetación palustre y paisajes con vegetación boscosa.

Palabras clave: evaluación, humedal, paisaje visual, sur de Chile.

ABSTRACT

Landscape is an environmental heritage, which includes cultural and natural values, a resource that represents the appearance of an area and reflects its nature and history. Thus, this heritage resource should be assessed and managed rationally, especially since there is an increasing demand for areas of high landscape value for ecotourism activities. Regarding the study of visual landscape, it was not considered as a measurable element until the mid-twentieth century and considerable progress has been made in assessing the quality, the fragility and capacity for use as a direct assessment of the landscape. Still pending is the indirect analysis which includes its basic visual features such as line, color, texture, spatial configuration and relief, and their components, both primary and secondary. Therefore, the objective of this study is to evaluate the visual landscape (direct analysis) of the Cruces River and surrounding area, its fragility and capacity for use, analyzing the relationship between the value of these landscapes with their visual characteristics and primary components (indirect analysis). The visual landscape quality was assessed using a mixed method with direct assessment of representative subjectivity and subsequent indirect analysis of its components, using a standardized panel of assessors. We also determined the fragility of the landscape, which was integrated with the visual quality and spatialized in a GIS. Thus categories of landscape use in the study area were created. The landscape quality average value (\pm SD) was $\bar{VP} = 16.86 \pm 1.99$. Recommended uses are in category 3 (high landscape quality and low fragility) that is tourism and recreation in 86.1 % of the study area. For indirect analysis, in each landscape, the basic visual features (line, color and texture) and its primary components were identified, analyzing their relationship with the visual quality. The landscape value is relate more strongly with the characteristics of line and texture such as grain and density and their assessment is dependent on its primary component. Landscapes with high VP relate to dense *Salix* and swamp vegetation and landscapes with forest vegetation.

Key words: assessment, southern Chile, visual landscape, wetland.

INTRODUCCIÓN

El paisaje es un patrimonio ambiental que incluye valores culturales y naturales, es un recurso que representa la fisonomía de un espacio y refleja su naturaleza e historia (Ortega 1998). El paisaje visual, como conjunto estructurado de unidades territoriales, es un recurso susceptible para proponer y limitar usos, por lo que debe ser sujeto de análisis permanente (Pedraza 1986). Este recurso patrimonial se debe valorar y gestionar racionalmente (MOPT 1992, Otero 1998), más aún cuando existe una creciente demanda por espacios naturales o seminaturales, con atractivos paisajísticos o cualidades ecológicas sobresalientes para la recreación, y una búsqueda creciente de alternativas de desarrollo para aquellos territorios, donde generalmente existe un precario aporte de las actividades económicas tradicionales (véanse FIA 1999, Azqueta & Sotelsek 1999). En función de esto, el turismo, como un sector productivo no extractivo y en creciente desarrollo, se presenta como una actividad económica próspera y viable. Sin embargo, se busca diversificar la propuesta turística promoviendo un turismo alternativo al modelo tradicional poco planificado (e.g., ecoturismo), que se ha caracterizado en muchos casos por afectar negativamente al espacio en el cual se desarrolla (véanse Azocar de Buglass 1995, Boullón 1997, Lorente et al. 2005, Brakke 2006) por una deficiente planificación y carencia de métodos multidisciplinarios para conservar y manejar los recursos naturales involucrados en el ecoturismo: vida silvestre y paisaje visual (véase Moore et al. 2009, Muñoz-Pedrerros & Quintana 2010).

Entre los sistemas más atractivos para realizar actividades ecoturísticas (variante del turismo rural, véase Morandé 1999) están los humedales; ecosistemas altamente productivos que pueden jugar un papel central en las estrategias de desarrollo socioeconómico sostenible, especialmente para las comunidades humanas aledañas (Turner et al. 2000, Hernández et al. 2005). En la Región de Los Ríos, se encuentran los humedales del río Cruces, originados como consecuencia del hundimiento de los terrenos colindantes al lecho del río y su anegamiento tras un megaterremoto y tsunami ocurrido en 1960. Este terremoto fue de Mw 9.5 en

la escala de Magnitudes de Momentos, el mayor registrado en el mundo, y provocó profundas modificaciones geomorfológicas (véase Saint-Amand 1962, Weischet 1963, Rojas 2010), que permitieron la aparición del complejo de humedales del río Cruces, gran parte de los cuales están bajo la categoría de Santuario de la Naturaleza y sitio Ramsar desde 1981. Estos humedales presentan diversas características naturales e histórico-culturales que les confieren gran importancia (véanse Morales & Varela 1985, Muñoz-Pedrerros et al. 1993a, Schlatter et al. 2002, Corti & Schlatter 2002, Muñoz-Pedrerros 2003) y que han sido gravemente afectados en su estructura ecológica por la actividad de una planta de celulosa (véase Muñoz-Pedrerros 2004b, Jaramillo et al. 2007).

Respecto al estudio del paisaje visual, como elemento medible, no fue considerado hasta la segunda mitad del siglo XX (Lowenthal 1962, Fines 1968, Calvin et al. 1972, Litton 1972, Dunn 1974, Craik 1975, Daniel & Boster 1976, Zube et al. 1982, Daniel & Vinning 1983, Galiano & Abello 1984, Hull & Buhyoff 1986, Escribano et al. 1991) y ha ido evolucionando sin llegar a contar con un método de trabajo normalizado, a pesar de que en los últimos años ha adquirido una notable relevancia pública y gran interés, tanto en la vertiente científica como en el plano social e institucional (e.g., Dramstad et al. 2006, Serrano 2007). Los primeros avances no pasaron de ser una descripción y posterior clasificación realizada por expertos; hoy, su estudio comprende desde esto hasta la valoración de la calidad, de la fragilidad y su capacidad de uso, lo desarrollado entendido como valoración directa del paisaje visual con paneles representativos y subjetividad controlada (Tevar 1996, Muñoz-Pedrerros et al. 2000, Muñoz-Pedrerros 2004a). Sin embargo, no se ha abordado suficientemente el análisis indirecto que incluye sus características visuales básicas (sensu Smardon 1979) tales como línea, color, textura, configuración espacial y relieve, así como sus componentes, tanto primarios como secundarios (véase la Tabla 1). En este contexto el objetivo del estudio es evaluar el paisaje visual (análisis directo) del río Cruces y terrenos colindantes, su fragilidad y capacidad de uso, analizando la relación entre la valoración de esos paisajes con sus características visuales y componentes primarios (análisis indirecto).

MÉTODOS

Área de estudio

Los humedales del río Cruces consideran el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter ubicado en los 39°34' y 39°49' latitud sur y los 73°02' y 73°18' longitud oeste en la provincia de Valdivia, Región de Los Ríos (Fig. 1). En este estudio también se incluyó el territorio de propiedad privada que no está bajo protección, en un área circundante de tres km desde la ruta principal de navegación, además de predios emergentes representados por ocho islas. La superficie total en

estudio correspondió a 29151 ha. Esta área posee gran cantidad de tributarios, zonas de inundación estacional y permanente en las riberas, formando parte de la cuenca del río Cruces, de régimen pluvial, y perteneciente a la hoya hidrográfica del río Valdivia (CONAF 1999). Sus humedales son de tipo ribereño y palustre, con influencia estuarina. El río Cruces, con una longitud total de 125 km y un ancho que, en su parte terminal, varía entre 75 m y 3.5 km, nace en la precordillera y avanza de NE a SO drenando la depresión de San José (Muñoz-Pedrerros 2003). La profundidad en las partes inundadas no sobrepasa los 2 m, mientras que en el cauce principal puede llegar a los 16 m (Dürschmidt 1980). El caudal medio anual alcanza los 87.2 m³s⁻¹, con una alta

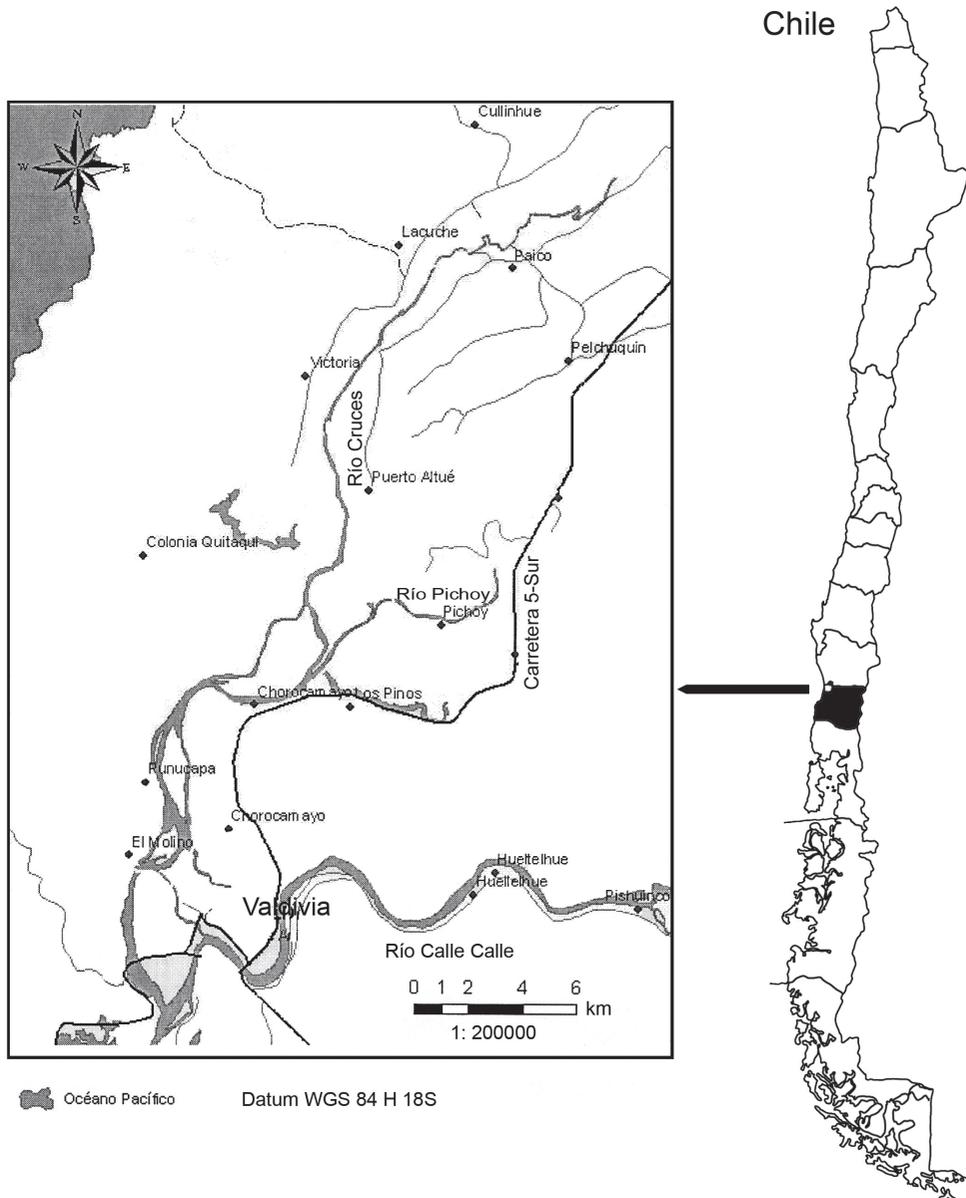


Fig. 1: Mapa del área de estudio en los humedales del río Cruces, sur de Chile.
Map of study area in the Cruces River wetlands, southern Chile.

TABLA 1

Características visuales básicas y componentes de las unidades de paisajes registrados en los humedales del río Cruces, sur de Chile.

Basic visual features and components of the landscape units recorded in the Cruces River wetlands, southern Chile.

Características visuales básicas			Componentes	
Línea	Definida		Primarios	Bosque nativo
	Silueta			Vegetación palustre rala
	Banda			Vegetación palustre densa
	Difusa			Plantación forestal exótica
Color	Brillo	Brillante	Secundarios	Pradera inundable
		Mate		Cortina densa de <i>Salix</i> spp.
	Tono	Claro		Arbustos inundados
		Oscuro		Puente Cruces
				Fuerte San Luis de Alba
				Bosque mixto y edificaciones humanas
Textura	Grano	Grueso	Agrupación de árboles	
		Medio	Agrupación de árboles y pradera	
		Fino	Vegetación mixta (nativa y exótica)	
	Densidad	Disperso	Vegetación mixta y praderas	
		Medio	Plantaciones forestales exóticas	
		Denso	<i>Salix</i> spp.	
	Regularidad		Pradera inundable	
		Azarosa	Laguna	
		Agrupada	Sin componente secundario	
	Contraste interno		Ordenada	
		Muy alto		
		Alto		
Medio				
Configuración espacial	Panorámico			
	Dominante			
Relieve	Llanura			
	Ladera			

variación anual (Campos 1995¹). El área se inserta en una depresión tectónica, denominada depresión de San José, que separa los relieves oriental y occidental de la cordillera de la Costa, y cuya geomorfología presenta zonas planas con terrenos permanentemente inundados y vegas con inundación temporal (Illies 1970). El uso del suelo alrededor de los humedales, muestra una gran proporción de terrenos agrícolas ubicados principalmente en el sector nororiental del río Cruces, el resto de los terrenos tiene uso agropecuario y forestal y se extienden hacia el lado occidental. Los bosques nativos presentes, en su mayoría renovales, usualmente están contiguos a plantaciones forestales. Los bosques nativos adultos están solo en las partes más altas de la cordillera de la Costa. Los ambientes dominantes en el área de estudio, propiamente tal, son bañados de poca profundidad (60 %), zonas con troncos en regeneración (7 %), humedales del tipo hualves (7 %) y pajonales (6 %). Se han registrado 80 especies de plantas superiores (67.5 % nativas) repartidas en plantas sumergidas, plantas natantes y plantas emergentes o palustres, y su flora se caracteriza por su riqueza y abundancia en cinco ambientes diferenciables (cauce, bañados, pantanos, hualves y riberas), siendo mayor en riberas, pantanos y bañados y agrupadas en 13 asociaciones vegetales (Ramírez et al. 1991, Medina 1988, San Martín et al. 1993). La fauna característica, por su diversidad y abundancia, son las aves acuáticas con unas 119 especies (véase Morales & Varela 1985, Ruiz 1993, Muñoz-Pedrerros 2003).

Metodología

Para realizar la evaluación de la calidad visual del paisaje, se registraron en 2001, imágenes desde una pista de navegación del río, que incluyó toda su superficie navegable y utilizando una cámara fotográfica reflex con gran angular de 28 mm. Esta pista es la única ruta de accesibilidad, concentración y flujo de observadores en el área de estudio. Para no afectar la percepción posterior del paisaje visual, se controlaron las condiciones en que se realizó la observación (e.g., posición, movimiento, distancia del observador en relación al paisaje) y las condiciones de visibilidad (Litton 1972, Weddle 1973, De Veer & Burrough 1978, MOPT 1992). Para facilitar la evaluación del paisaje y disponer de una buena base para ordenar el territorio, este se fragmentó en unidades de paisaje UP (sensu Escribano et al. 1991), para cada una de las cuales se registró una imagen y dos réplicas. Las UP consideraron los componentes relevantes para el área de estudio (e.g., tipo de vegetación predominante en primer plano, espejo de agua, vegetación en segundo orden de importancia, relieve y construcciones humanas). Para determinar la calidad visual del paisaje, se utilizó un método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto, con análisis de características y componentes desarrollado por Muñoz-Pedrerros (2004a) e inspirado en el método de subjetividad controlada de Fines (1968). En el análisis directo, las UP fueron expuestas con una cadencia

de 20 segundos, y valoradas mediante una lista de adjetivos jerarquizados en la idea de Craik (1975) y adaptados por Muñoz-Pedrerros et al. (1993b), usando un panel de evaluadores validado por Muñoz-Pedrerros et al. (2000) y compuesto por 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), 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. Estos grupos de evaluadores difieren en sus preferencias frente a los paisajes visuales, pero por otro lado presentan una alta coherencia interna valorando los paisajes visuales en forma unánime (véanse detalles en Muñoz-Pedrerros et al. 2000). Por otro lado, Muñoz-Pedrerros et al. (1993b) probaron que para unidades de paisaje en el sur de Chile la procedencia y el sexo de los evaluadores no intervinieron en la apreciación y evaluación de los paisajes visuales, pero sí la edad por lo que los paneles lo integraron profesionales que realizan un trabajo técnico y normado excluyendo a menores de 25 años y mayores de 65 años. De este modo la evaluación hecha según estos criterios ofrece una razonable objetividad, que permite comparar paisajes y cuantificar calidades.

La vulnerabilidad del paisaje, entendida como su capacidad de respuesta frente a su uso o dicho de otra manera como el potencial de un paisaje para absorber o ser visualmente perturbado por las actividades humanas (Litton 1974, Bolós 1992), se abordó mediante un análisis de fragilidad visual intrínseca inspirado en Yeomans (1979), Escribano et al. (1991) y MOPT (1992), 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. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. De este modo la valoración se hará según la fórmula: $VFVP = S f/nf$, 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 aquí tratados, como humedales, no se les puede aplicar cada factor, para estos casos se adaptó la fórmula conforme el número de factores que se utilicen.

Con los valores de fragilidad y calidad del paisaje se generan categorías de uso del paisaje en el área de estudio (sensu MOPT 1992 y adaptado en Muñoz-Pedrerros 2004a). Clase 1 para conservación si la calidad y fragilidad es alta, clase 2 para turismo y recreación de bajo impacto si la calidad es alta y la fragilidad media, clase 3 para turismo y recreación si la calidad es alta y la fragilidad baja, clase 4 con calidad media y fragilidad alta o media, clase 5 con calidad baja y fragilidad alta o media, clase 6 para actividades de impacto visual relevante con calidad y fragilidad baja. Esta información se llevó a expresión territorial mediante uso de Sistemas de Información Geográfica mediante el software Arc. Gis 8.2. Para obtener la carta de calidad del paisaje se construyó un mosaico aereofotográfico en base a fotografías aéreas escala de origen 1:70000, las que fueron corregidas geométricamente con una georreferencia al datum WGS84 zona 19 Sur, y luego recorregida con puntos tomados en terreno. La corrección geométrica se realizó utilizando el software ERDAS Imagine 8.4, donde además se confeccionó un mosaico digital georreferenciado.

1 CAMPOS H (1995) Investigación sobre calidad de las aguas del río Cruces y estudios limnológicos. Campaña de invierno. Informe preparado para Geotécnica Consultores. Estudio de Impacto Ambiental, Celulosa Arauco, proyecto Valdivia. Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Según la diferenciación visual de tono, estructura, rugosidad y cobertura del mosaico construido se realizó la interpretación en pantalla de los polígonos de vegetación. En el proceso de digitalización se utilizó una escala de 1:2500, con una unidad mínima cartografiada (UMC) de 1 ha y ancho mínimo de polígono de 50 m. Esta carta se integró a una carta de fragilidad, de modo que la superposición generó la carta de uso del paisaje visual.

Para el análisis indirecto un panel de tres especialistas en evaluación de paisaje identificaron, en cada UP sus características visuales básicas (sensu Smardon 1979) tales como línea, color y textura (Tabla 1), sin embargo no incluimos todas estas características excluyéndose del análisis estadístico para este estudio la configuración espacial (e.g., panorámico, dominante, focalizado) y relieve (e.g., llanura, ladera) ya que estas dos características presentaron una variabilidad interna muy baja. En esta misma dirección, se excluyeron los componentes secundarios porque presentaron una muy baja frecuencia conjuntamente con una variabilidad también baja, lo que en conjunto introduce, generalmente, importantes distorsiones en los análisis estadísticos. Por este mismo motivo se fusionaron en dos las categorías de la variable densidad de la textura: denso y medio-disperso. En consecuencia, los análisis estadísticos que se llevaron a cabo tenían los siguientes objetivos: (a) estudiar y explorar la relación entre las características visuales básicas seleccionadas de los paisajes y la calidad de los mismos, y (b) estudiar la relación entre los componentes primarios de los paisajes y su calidad. En orden a abordar el primero de estos objetivos, se efectuó un ACM sobre las características visuales, tratando a la variable calidad (VP) como variable ilustrativa. Para el estudio de la relación entre componentes primarios (CP) y calidad de los paisajes se utilizó un Análisis de la Varianza (ANOVA) de un factor, con VP como variable dependiente y CP como variable factor. Los análisis fueron efectuados con ayuda de los programas informáticos XLSTAT (Addinsoft 2004 versión 7.5.2) y R (R Development 2010).

RESULTADOS

Caracterización de las unidades homogéneas de paisaje

Se caracterizaron las siguientes unidades: (a) pantanos colonizados por especies palustres como *Scirpus californicus* (C.A. Mey.) Steud. (totora); *Typha angustifolia* L. (vatro); *Carex* spp. (cortaderas) y *Juncus* spp. (juncos); (b) asociaciones de árboles y arbustos que colonizan tanto los bordes del río como los bañados adyacentes, dominados por *Luma apiculata* (DC.) Burret (arrayán), *Myrceugenia exsucca* (DC.) Berg (pitra), *Blepharocalyx cruckshanksii* (H. et A) Nied. (temu) y *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (aliso negro); (c) riberas con matorrales autóctonos y alóctonos, como *Baccharis racemosa* (R. et P.) DC. (chilco), *Fuchsia magellanica* Lam. (fucsia), *Rubus constrictus* Muell. et Lef. (mora) y *Aristolelia chilensis* (Mol.) Stuntz (maqui); (d) riberas

asociadas a praderas, hacia el límite norte, dominadas por especies alóctonas como *Salix viminalis* L. (sauce mimbre) y *Salix babilónica* L. (sauce llorón); (e) depresión hacia el sector nororiental caracterizada por zonas planas e islas, cubiertas por praderas con vegetación mixta y agrupaciones de árboles multiespecíficos con dominancia de *Nothofagus obliqua* var. *obliqua* Mirbel (roble), *Acer* spp. (arces), *Drimys winteri* J.R. et G. Forster (canelo), *Pinus radiata* D. Don (pino insigne), *Eucalyptus globulus* Labill. (eucalipto), *L. apiculata*, *Luma gayana* (Barn.) Burret (chín-chín), *M. exsucca*, *Populus nigra* L. (álamo); (f) construcciones, limitadas a la existencia de un fuerte español del siglo XVIII, un puente sobre la parte terminal del río Cruces, algunos muelles y unas pocas casas aisladas o agrupadas; (g) cordones montañosos laterales, principalmente cubiertos de bosque nativo, en algunos sectores intervenidos y con fragmentos de plantaciones exóticas (*P. radiata* y *Eucalyptus* spp.) que se extienden hasta la ribera del río.

Unidades homogéneas de paisaje

La caracterización de los paisajes en terreno y el análisis visual de los componentes primarios, secundarios y terciarios, en las imágenes registradas, permitió identificar 18 unidades de paisaje (UP). Las UP que ocuparon mayor superficie fueron: “Palustre ralo / agrupación de árboles y praderas” (37.9 %) y “Bosque nativo denso” (29.9 %); la primera con una distribución asociadas en gran medida al relieve de baja pendiente, y la segunda asociada a los cordones de montaña, principalmente en la parte occidental. Otras UP relevantes fueron: “Plantación exótica” (9.8 %) presente en cordones de montaña, y “Palustre rala / vegetación mixta” (9.5 %) presente en zonas alledañas al curso principal del río (Tabla 2).

Calidad visual del paisaje

La valoración de la calidad visual, se realizó sobre un total de 55 imágenes, conformando una muestra de 18 UP, incluida la unidad “Cortina densa de *Salix* sp. y otros”, una obstrucción visual (zona donde la vegetación no permite tener una visión amplia y profunda del paisaje). El valor promedio de calidad para el área de estudio fue de $\bar{VP} = 16.86$ (DE = 1.97) (Fig. 2), correspondiente al calificativo “grato”,

según la escala Muñoz-Pedrerros et al. (1993b) y a la categoría “distinguido” (VP = 5.0) según Fines (1968). Este valor es asignable al 59.8 % de la superficie total.

La valoración máxima la obtuvo el Fuerte San Luis de Alba (Tabla 2). Así, todas las unidades de paisaje poseen VP de calidad media, y solo tres UP superan estas valoraciones y se catalogan como paisajes de alta calidad. Esto caracteriza al área de estudio como un territorio con alta homogeneidad en su valor paisajístico. Los valores de la mayoría de las UP se insertan en el rango más alto de calidad media, muy cercanas a la categoría de alta calidad.

Al agrupar las UP, y analizar sus valores en macrounidades de paisaje, no existen grandes variaciones, incluso varias de ellas comparten la misma valoración. El rango en que se distribuyen los valores fluctúa entre VP = 16 y VP = 18. La mejor evaluada fue la macrounidad bosque nativo, considerada como un paisaje agradable, con un VP = 18, y es la única macrounidad que posee ese valor.

Fragilidad visual del paisaje

El 55.5 % de las UP registradas poseen fragilidad baja (VF = 1) y un 44.4 % fragilidad media (VF = 2). Trasladado esto a una expresión

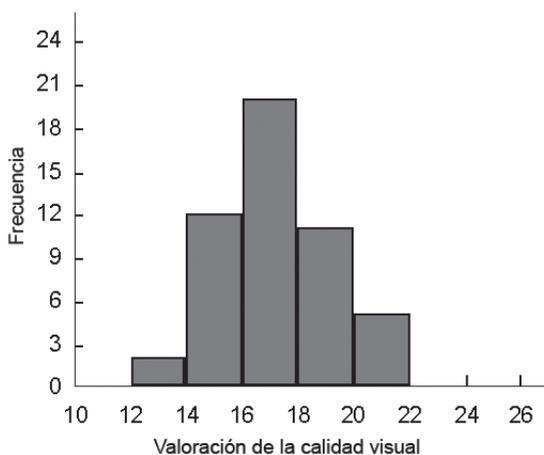


Fig. 2: Distribución de las unidades de paisaje registradas en los humedales del río Cruces, según la valoración de su calidad visual.

Distribution of the landscape units registered in the Cruces River wetlands, according to the visual quality assessment.

territorial el 86.1 % del área de estudio posee fragilidad baja (25101 ha) y un 13.9 % fragilidad media (4049 ha). La alta proporción de tierras con fragilidad baja se explica porque el área en su totalidad posee suelos cubiertos con varios estratos vegetacionales, tanto en zonas de gran pendiente como en zonas planas y especialmente en las riberas. Del 13.9 % del área con fragilidad media, un 11 % (3254 ha) ocupa superficies sometidas a procesos de reforestación con especies exóticas, ubicadas en la parte occidental y otros sectores, donde los factores que aumentan la vulnerabilidad son la pendiente y el contraste cromático entre la vegetación; el 2.9 % restante, corresponde principalmente a paisajes donde la presencia de praderas disminuye la densidad de la vegetación.

Capacidad de uso del paisaje

Los usos recomendados se asocian a la categoría 3 (calidad de paisaje alta y fragilidad baja) lo que permite desarrollar el turismo y la recreación en un 86.1 % del área en estudio; y a la categoría 4 (calidad de paisaje media y fragilidad alta/media) en un 13.9 % del área, que requieren mayor análisis, para ser incorporadas a la categoría que recomienda un uso de conservación (categoría 1) o uso en turismo y recreación de bajo impacto (categoría 2).

Análisis de las características visuales básicas del paisaje

Efectuadas las depuraciones correspondientes, así como la recodificación de algunas variables en función de sus frecuencias y valores, la base de datos activa para este análisis presenta la distribución de características visuales básicas que se muestra en la Fig. 3. Las UP de los humedales del río Cruces se caracterizan, en general, por poseer líneas definidas, color caracterizado por tonos claros y brillo brillante, textura de grano grueso a medio, bastante densos, con una regularidad azarosa o agrupada, con contraste interno alto, con una configuración espacial de paisajes panorámicos y con un relieve dominado por llanuras y algunas laderas en segundo plano.

El ACM aplicado a los efectos de estudiar la relación entre características visuales y su calidad concluyó que la variabilidad global de

TABLA 2

Caracterización de las unidades de paisaje (UP) en los humedales del río Cruces. A = abreviatura, S = superficie, % = porcentaje que ocupa cada UP en el total del área. VP = Valor de calidad de paisaje, DE = desviación estándar, vn = valor nominal, VF = valor de fragilidad de paisaje, CU = capacidad de uso del paisaje.

Characterization of the landscape units (UP) of the Cruces River wetlands. A = abbreviation, S = surface, % = percentage of the total area used by each UP, VP = Landscape quality value, SD standard deviation, vn = nominal value, VF = Landscape fragility value, CU = Landscape usability.

Unidad de paisaje (UP)	A	S	%	VP	DE	vn	VF	vn	CU
Palustre ralo / bosque mixto y edificaciones	RMC	47.7	0.2	15	3.3	alta	1	baja	3
Palustre ralo / vegetación mixta y praderas	RMP	483.1	1.7	15	3.0	alta	2	media	2
Palustre denso / agrupación de árboles	DAR	869.2	3.0	16	3.1	alta	1	baja	3
Palustre denso / bosque nativo con praderas y edificaciones	PDE	200.8	0.7	16	3.3	alta	2	media	2
Arbustos inundados	AIN	434.7	1.5	16	2.9	alta	1	baja	3
Pradera inundable	PRA	642.7	2.2	16	4.0	alta	1	baja	3
Palustre denso / vegetación mixta	PDX	6.5	0.02	16	3.5	alta	1	baja	3
Plantaciones exóticas	PLA	2850.6	9.8	17	5.5	alta	2	media	2
Palustre denso / agrupación de árboles y edificaciones	DAE	41.4	0.1	17	4.1	alta	2	media	2
Palustre ralo / vegetación mixta	PRX	2779.6	9.5	17	4.3	alta	1	baja	3
Palustre denso / plantación exótica	PDP	403.3	1.4	17	2.9	alta	2	media	2
Palustre denso / bosque nativo denso	PDB	65.5	0.2	17	4.0	alta	2	media	2
Palustre ralo / agrupación de árboles y praderas	RAP	11046.6	37.9	17	3.9	alta	1	baja	3
Palustre denso / <i>Salix</i> sp. y otros	PDS	262.9	0.9	17	4.4	alta	1	baja	3
Bosque nativo denso	BNT	8697.0	29.9	18	4.1	alta	1	baja	3
Cortina densa de <i>Salix</i> sp. / otros	CDS	256.4	0.9	20	3.8	alta	1	baja	3
Puente Cruces y entorno inmediato	PTE	38.7	0.1	16	4.2	alta	1	baja	3
Fuerte San Luis de Alba	FUE	4.8	0.02	20	3.4	alta	2	media	2
Palustre denso / <i>Salix</i> sp. y otros	PDS	262.9	0.9	17	4.4	alta	1	baja	3
Bosque nativo denso	BNT	8697.0	29.9	18	4.1	alta	1	baja	3
Cortina densa de <i>Salix</i> sp. / otros	CDS	256.4	0.9	20	3.8	alta	1	baja	3
Puente Cruces y entorno inmediato	PTE	38.7	0.1	16	4.2	alta	1	baja	3
Fuerte San Luis de Alba	FUE	4.8	0.02	20	3.4	alta	2	media	2
Superficie total		29131.4	100	17	4,0	alta	2	media	3

las características visuales puede resumirse en tres factores, que en conjunto explican un poco más del 69 % de la dispersión total. En esta configuración, el factor 1 está constituido, fundamentalmente, por variables como tono, brillo y contraste interno. Específicamente, dicho factor ordena a los paisajes, en términos de estas características, desde paisajes de tono claro y brillante, hasta paisajes de brillo mate y tono oscuro, pasando por paisajes de línea definida, distribuidos aleatoriamente, entre otras características. Todo hace suponer que dicho factor sintetiza bien el concepto de color y en menor medida la textura. El factor 2, en cambio, está definido por variables tales como grano, densidad y línea, lo cual hace pensar que dicho factor sintetiza bien la idea de forma de los paisajes (línea y textura). Por último, el factor 3 se define fundamentalmente por las características asociadas al contraste interno (Figs. 4 y 5). Por su parte, la calidad de los paisajes (VP) se relaciona con el factor 2. Esto muestra que los evaluadores han basado sus juicios principalmente atendiendo a la forma de los paisajes estudiados más que al color. En base a estas consideraciones, se observa que los paisajes con las más altas valoraciones son paisajes de grano grueso, contraste interno alto, línea definida y regularidad al azar. En cambio paisajes de densidad media dispersa y agrupados son paisajes con bajas valoraciones.

Un examen más detallado de las relaciones puestas en evidencia por el ACM, permiten establecer cuatro agrupaciones fuertes y estables (Figs. 4 y 5): el grupo 1 que reúne paisajes con densidad media dispersa y una regularidad agrupada, ambas categorías se presentan muy relacionadas entre sí, es decir los paisajes medio dispersos son también paisajes agrupados. El grupo 2 reúne paisajes con contraste interno medio alto, tono claro y brillo brillante. El grupo 3 reúne paisajes con línea definida, contraste interno alto, grano grueso, densidad densa y regularidad al azar. El grupo 4 reúne paisajes con línea difusa, contraste interno medio, brillo mate y tono oscuro. De este modo la calidad de los paisajes, en el contexto de esta tipología, puede explicarse fundamentalmente por la textura en sus componentes regularidad (REG) y densidad (DEN). Valoraciones altas se asocian con una regularidad azarosa (REG-Azar) y densidad densa (DEN-Denso), mientras que las valoraciones bajas agrupan a paisaje con regularidad agrupados (REG-Agrupado) y una densidad media a dispersa (DEN-MedDisp).

Análisis de los componentes primarios del paisaje

Como ya fuera señalado, la relación entre componentes primarios y calidad de los paisajes se estudió mediante un ANOVA de una vía. Los principales resultados de este

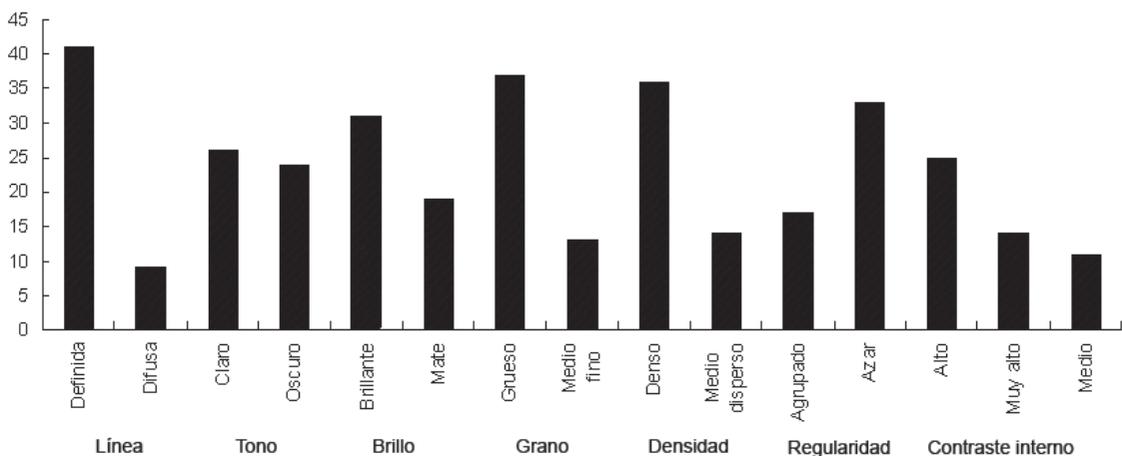


Fig. 3: Distribución de las UP disponibles, según sus características visuales básicas.

Distribution of the available UP, according to their basic visual features.

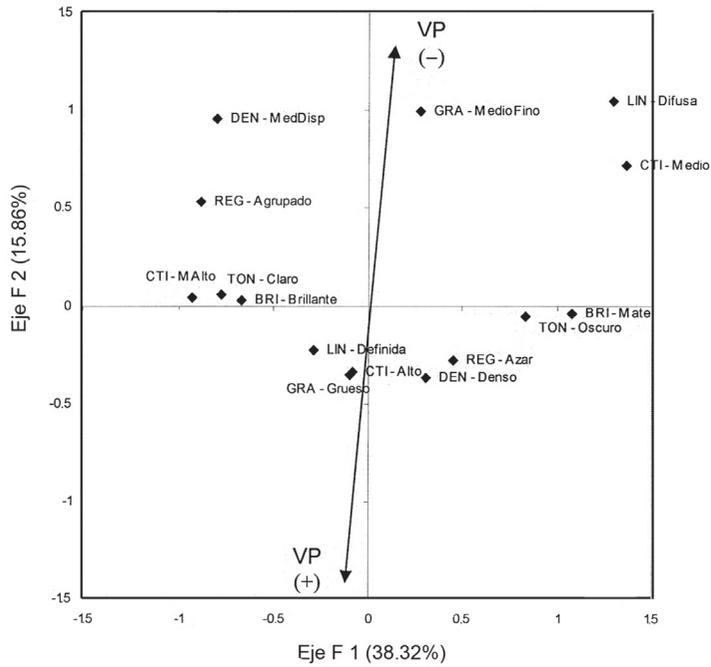


Fig. 4: Características visuales en relación a la calidad del paisaje, factores 1 y 2, en los humedales del río Cruces, sur de Chile.

Visual characteristics in relation to landscape quality, factors 1 and 2, in the Cruces River wetlands, southern Chile.

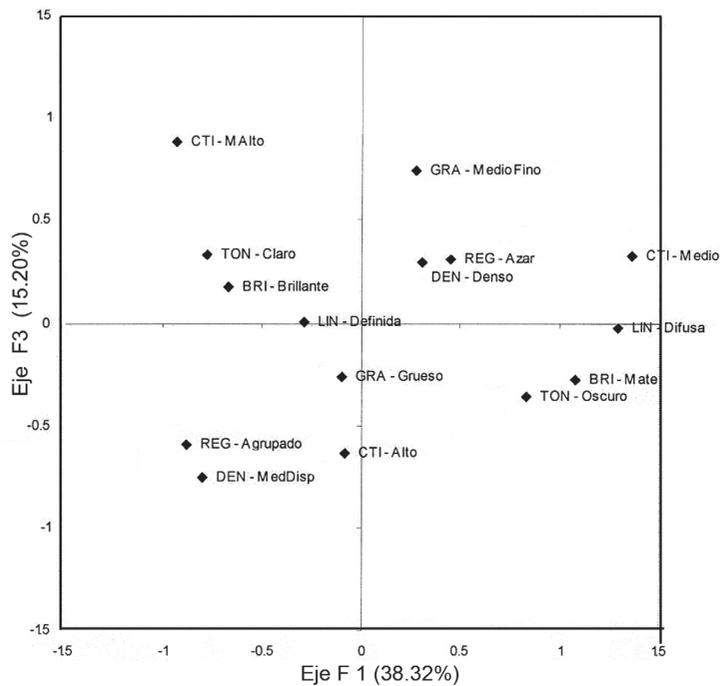


Fig. 5: Características visuales en relación a la calidad del paisaje, factores 1 y 3, en los humedales del río Cruces, sur de Chile.

Visual characteristics in relation to landscape quality, factors 1 and 3, in the Cruces River wetlands, southern Chile.

análisis permitieron concluir, con un 5 % de significación, que la calidad de los paisajes efectivamente depende del tipo de componentes primario. Específicamente, la componente cortina densa de *Salix* (CDS) es la componente que explica las diferencias en calidad de los paisajes (Fig. 6). La aplicación de la prueba a posteriori de Tukey, que reveló la diferencia de CDS con el resto de los componentes también permitió ordenar las componentes, según se muestra en la Tabla 3. Aquí se observa claramente, que los paisajes mejor evaluados son los paisajes con componente primario cortina densa de *Salix* con vegetación boscosa. Luego se encuentran los paisajes con valores más bajos, y corresponden a paisajes cuyo componente primario son vegetación palustre, pradera ribereña y vegetación arbórea inundada.

DISCUSIÓN

Debido al estrecho rango en que se distribuyen las valoraciones (VP = 15 a VP = 20) se concluye

homogeneidad en la valoración paisajística de esta extensa superficie. Respecto a la calidad de los paisajes estos están en el rango más alto de la calidad media, muy cercanas a la categoría de calidad alta (VP = 17), lo que llevado al territorio muestra un 59.8 % de la superficie calificada como grata (VP = 17) y un 29.8 % como agradable (VP = 18). Es una alta valoración si se compara con los valores obtenidos en agroecosistemas del sur de Chile (e.g., barbechos VP = 6.6; cultivos de trigo maduro VP = 13; praderas con ganadería VP = 13.8). Ahora si se compara con plantaciones exóticas, también son valoraciones altas (e.g., plantación de pino en tala rasa VP = 3.8; plantación de pino reciente VP = 7.4; plantación de eucaliptus reciente VP = 8.1; plantación de pino joven VP = 10.4; plantación de pino adulta VP = 10.1; plantación de eucaliptus joven VP = 10.9) (cf. Muñoz-Pedrerros & Larraín 2002).

La alta valoración puede explicarse por el consenso generalizado que existe por preferir paisajes con masas de vegetación verde,

TABLA 3

Pruebas de comparaciones múltiples para la variable componentes primarios (Tukey [HSD] / Análisis de las diferencias entre grupos con un intervalo de confianza de 95.00 %) de los paisajes presentes en los humedales del río Cruces.

Multiple comparison tests for primary components variable (Tukey [HSD] / Analysis of differences between groups with a confidence interval of 95.00 %) of landscapes present in the Cruces River wetlands.

Categorías	Diferencia	Diferencia Estandarizada	Valor crítico	Pr. > Dif	Significativo
Cortina densa de <i>Salix</i> sp. / Vegetación arbórea inundada	3.533	2.605	2.841	0.086	No
Cortina densa de <i>Salix</i> sp. / Pradera ribereña	3.200	2.059	2.841	0.256	No
Cortina densa de <i>Salix</i> sp. / Vegetación palustre	2.629	2.960	2.841	0.037	Sí
Cortina densa de <i>Salix</i> sp. / Vegetación boscosa	1.600	1.362	2.841	0.654	No
Vegetación boscosa / Vegetación arbórea inundada	1.933	1.425	2.841	0.615	No
Vegetación boscosa / Pradera ribereña	1.600	1.030	2.841	0.840	No
Vegetación boscosa / Vegetación palustre	1.029	1.158	2.841	0.775	No
Vegetación palustre / Vegetación arbórea inundada	0.905	0.810	2.841	0.926	No
Vegetación palustre / Pradera ribereña	0.571	0.423	2.841	0.993	No
Pradera ribereña / Vegetación arbórea inundada	0.333	0.197	2.841	1.000	No

bien desarrollada (especialmente arbórea) y espejos de agua (especialmente limpia y en movimiento). Esto concuerda con lo documentado en un área de estudio cercana, en la misma cuenca hidrográfica por Muñoz-Pedreros et al. (1993b), en que las UP mejor valoradas fueron bosques nativos asociados a un cuerpos de agua (VP = 23 y VP = 27). Por otro lado Muñoz-Pedreros & Larraín (2002) en un área estudiada más amplia (Cabrero 37°00' S a Puerto Montt 41°30' S), la macrounidad mejor valorada también fue bosque nativo adulto (VP = 17.2). La alta valoración de los componentes agua y vegetación coincide con lo documentado por Queijeiro (1989) en paisajes similares en España. Por lo tanto, es importante el papel que cumple la presencia del conjunto vegetación de ribera-espejo de agua en los paisajes, por el efecto sinérgico que aporta a su valoración.

Pese al consenso sobre la importancia de la cubierta vegetal en la valoración de los paisajes Patsfall et al. (1984) comprobaron la influencia que tiene la distancia y posición de la vegetación en la valoración, concluyendo que la cantidad de vegetación del segundo plano y la vegetación central del fondo escénico, inciden en una mejor valoración. Concordantemente, Muñoz-Pedreros et al. (1993b) demuestran en paisajes del río Valdivia, que los valores declinan conforme disminuye la densidad de la cubierta vegetal arbórea; por ejemplo, en un sector decrecen desde bosque nativo denso (VP = 23), hasta praderas con pequeños fragmentos aislados de bosque (VP = 14). En los humedales del río Cruces la situación es similar ya que los valores decrecen desde la UP bosque nativo denso (VP = 18) a vegetación mixta asociada a praderas (VP = 15).

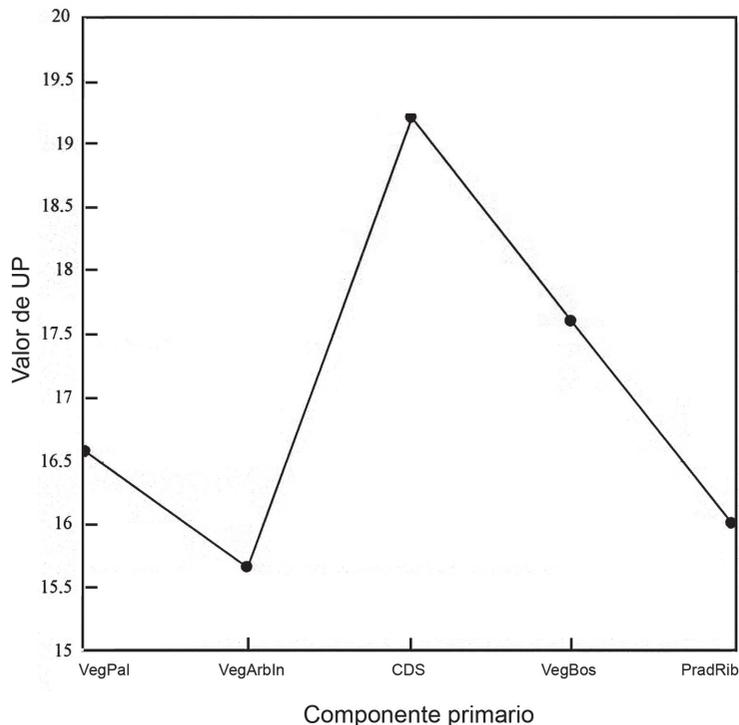


Fig. 6: Medias de los valores de paisaje en relación a los componentes primarios de esos paisajes en los humedales del río Cruces, sur de Chile. VegPal = vegetación palustre, VegArbIn = vegetación arbórea inundada, CDS = cortina densa de *Salix* spp., VegBos = vegetación boscosa, PradRib = pradera ribereña.

Average values of landscape in relation to the primary components of these landscapes in the Cruces River wetlands, southern Chile. VegPal = swamp vegetation, VegArbIn = flooded tree vegetation, CDS = dense *Salix* spp., VegBos = forest vegetation, PradRib = riparian meadow.

Otro componente importante en la valoración del paisaje son las construcciones humanas. Las UP que exhiben puentes, embarcaderos o casas son bien valoradas si estas están acompañadas por paisajes con cubierta vegetal bien conservada. Así por ejemplo, un paisaje con casas estilo colonial alemán obtuvo VP = 19 (por su reducida superficie no incluida como UP). Una de las UP de más alta valoración es el Fuerte San Luis de Alba (VP = 20) y el puente sobre el río Cruces obtuvo VP = 16.4. Algo similar documenta Muñoz-Pedrerros et al. (1993b) en el río Valdivia, una UP que contenía casas coloridas alcanzó un VP = 22 y otra UP que incluyó al puente Cutipay obtuvo un VP = 21, mayor valoración que UP cercanas dominadas por matorrales (VP = 17). Es decir cierto tipo de construcciones afectan positivamente a paisajes poco perturbados.

Las plantaciones exóticas poseen bajas valoraciones ya que son paisajes uniformes en diseño o color y de gran monotonía (véase Muñoz-Pedrerros & Larraín 2002), sin embargo en los ríos Cruces (este estudio) y Valdivia (Muñoz-Pedrerros et al. 1993b) la valoración fue mayor a lo documentado en el transecto Cabrero-Puerto Montt, esto se debe al efecto mitigador del espejo de agua y a que se ubicaban en un segundo plano de paisajes abiertos, la mayoría en el límite de lo extrafocal. Aunque la mayor extensión de las plantaciones forestales queda fuera del área estudiada, son paisajes temporalmente dinámicos que amenazan la calidad del recurso, ya que tras la explotación, en el futuro cercano, de zonas extensas y altamente visibles, el impacto visual y disminución de la calidad será evidente. Muñoz-Pedrerros & Larraín (2002) demostraron que las UP formadas por plantaciones forestales sometidas a tala rasa y quema, son de muy baja valoración (VP = 3.8) y en el extremo inferior del rango de baja calidad (véase también Gayoso 1995). Esta situación merece una particular atención, ya que la superficie susceptible a este impacto corresponde al 11 % de las zonas aledañas al humedal del río Cruces incluidas en este estudio (3254 ha), lo que rebajaría el valor de estos humedales en iniciativas de interpretación ambiental (Morales & Muñoz-Pedrerros 2004) y ecoturismo (Gómez-Cea & Muñoz-Pedrerros 2004).

En los humedales del río Cruces la calidad de los paisajes se relacionan con su forma, especialmente paisajes de grano grueso, línea definida, contraste interno alto y regularidad al azar. Con la valoración de la UP mediante análisis directo y su explicación a través del análisis indirecto podemos avanzar en una tipología valorada de paisajes para extensos territorios, de modo que podremos considerar, lo hecho aquí, como insumos para espacializar la información mediante sistemas de información geográficos (véase Dramstad et al. 2006, Ode et al. 2009) lo que unido a otras capas del territorio (e.g., vida silvestre de uso ecoturístico, geositios, patrimonio cultural), podrán servir como cartas de uso del paisaje, o bien para orientar las zonas que demandan restauración del paisaje visual para mejorar la calidad del recurso y/o para disminuir la huella ecológica de sistemas productivos que rebajan su calidad (e.g., plantaciones silvoagropecuarias).

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen a los proyectos Gestión sustentable de los humedales del río Cruces 1999-2001 y Conservación de humedales y biodiversidad, desarrollo de alternativas productivas para un uso sustentable 2001-2002 del Fondo de las Américas, ambos ejecutados por el Centro de Estudios Agrarios y Ambientales. También agradecen el aporte de la Dirección General de Investigación y Postgrado de la Universidad Católica de Temuco, proyecto DGIPUCT N° CD2010-01 y Proyecto Mecsup UCT 0804.

LITERATURA CITADA

- AZÓCAR DE BUGLASS L (1995) Ecoturismo en el Ecuador, trayectorias y desafíos. Editora Argudo Hermanos, Quito.
- AZQUETA D & D SOTELSEK (1999) Ventajas comparativas y explotación de los recursos ambientales. Revista de la CEPAL 68: 115-134.
- BOLÓS M (1992) Manual de ciencia del paisaje. Teoría métodos y aplicaciones. Colección de Geografía. Ediciones Masson S.A., Barcelona.
- BOULLON R (1997) Ecoturismo: Intenciones y acciones. En: Balastreri-Rodríguez A (ed) Turismo e ambiente, reflexões e propostas. Editora HUCITEC, São Paulo.
- BRASSE M (2006) International tourism, demand and GCP implications: A background and empirical analysis. Department of Economics, Saint John's University, Collegeville, USA.
- CALVIN JS, JA DEARINGER & ME CURTIN (1972) An attempt at assessing preferences for natural landscapes. Environment and Behaviour 4: 447-470.
- CONAF (1999) Plan de Manejo Reserva Nacional Río Cruces. Programa de Patrimonio Silvestre, Valdivia, X Región de Los Lagos. Documento de Trabajo N° 325. Valdivia, Chile.

- CORTI P & R SCHLATTER (2002) Feeding ecology of Black-necked swans in wetlands of southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 37: 9-14.
- 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, Hutchinson & Ross Inc. Stroudsburg, Pennsylvania.
- 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*. Research Paper RM-167. United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, Colorado, USA.
- DE VEER AA & PA BURROGH (1978) Physiognomic landscape mapping in the Netherlands. *Landscape Planning* 5: 45-62.
- DRAMSTAD WE, MS TVEIT, WJ FJELLSTA & GLA FRY (2006) Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning* 78: 465-474.
- DUNN MC (1974) *Landscape evaluation techniques: An appraisal and review of the literature*. Centre for Urban and Regional Studies, University of Birmingham, Birmingham, UK.
- DÜRRSCHMIDT M (1980) Some ecological observations on environmental parameters, planktonic seasonal succession and biomass in Río Cruces (Prov. Valdivia), South Chile. *Archiv für Hydrobiologie* 88: 345-363.
- 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.
- FIA (1999) *Agroturismo. Una opción innovadora para el sector rural*. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura, Chile.
- FINES KD (1968) *Landscape evaluation: A research project in east Sussex*. *Regional Studies*: 41-55.
- 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.
- GAYOSO J (1995) *Impacto ambiental de las prácticas de cosecha forestal y construcción de caminos en bosques nativos siempre verdes de la X Región de Chile*. Serie Monografías de Explotación Forestal N° 6. FAO, Roma.
- GÓMEZ-CEA L & A MUÑOZ-PEDREROS (2004) Propuesta de uso ecoturístico para los humedales del río Cruces y terrenos adyacentes (Sitio Ramsar de Chile). *Gestión Ambiental* 10: 43-60.
- HERNÁNDEZ RE, E BELLO, E MONTOYA & E ESTRADA (2005) Social adaptation ecotourism in the Lacandon forest. *Annals of Tourism Research* 32: 610-627.
- 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.
- ILLIES H (1970) *Geología de los alrededores de Valdivia y volcanismo y tectónica en márgenes del pacífico en Chile meridional*. Instituto de Geología y Geografía. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- JARAMILLO E, R SCHLATTER, H CIFUENTES, C DUARTE, N LAGOS et al. (2007) Emigration and mortality of Black-necked swans (*Cygnus melancoryphus*) and disappearance of the Macrophyte *Egeria densa* in a Ramsar wetland site of Southern Chile. *Ambio* 36: 607-609.
- 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.
- LITTON RB (1974) *Water and landscape: An aesthetic overview of the role of water in the landscape*. Water Information Center, New York, USA.
- LORENTE A, F CALERO, M MELCHOR & R HERNÁNDEZ (2005) *Economía y turismo*. Editorial McGraw-Hill, Madrid, España.
- LOWENTHAL D (1962) Not every prospect pleases: ¿What is our criterion for scenic beauty? *Landscape* 12: 19-23.
- MEDINA R (1988) *Flora y fitosociología del Santuario de la Naturaleza Río Cruces (Valdivia, Chile)*. Tesis de Grado Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- MOORE SA, D NEWSOME, K RODGER & AJ SMITH (2009) Interdisciplinary ecotourism research: Insights and issues for conservation biology. *The Open Conservation Biology Journal* 3: 57-64.
- MOPT (1992) *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. Monografías de la Secretaría del Estado para las Políticas del Agua y del Medio Ambiente, España.
- MORALES J & A MUÑOZ-PEDREROS (2004) Propuestas de interpretación para la margen occidental del sitio Ramsar río Cruces, Valdivia, sur de Chile. *Gestión Ambiental (Chile)* 10: 61-88.
- MORALES J & M VARELA (1985) Fluctuación anual de la avifauna del río Cruces. *Boletín de Vida Silvestre (Chile)* 4: 1-21.
- MORANDE X (1999) *Turismo rural: Una opción sustentable*. *Gestión Ambiental* 5: 51-61.
- 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 & J QUINTANA (2010) Evaluación de fauna silvestre para uso ecoturístico en humedales del río Cruces, sitio Ramsar de Chile. *Interciencia (Venezuela)* 35: 1-9.
- MUÑOZ-PEDREROS A (2003) *Guía de los humedales del río Cruces*. CEA Ediciones, Valdivia, Chile.
- MUÑOZ-PEDREROS A (2004a) La evaluación de paisaje: Una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 139-156.
- MUÑOZ-PEDREROS A (2004b) Los humedales del río Cruces y la convención de Ramsar. Un intento de protección fallido. *Gestión Ambiental* 10: 11-26.
- MUÑOZ-PEDREROS A, A BADILLA & H RIVAS (1993b) Evaluación del paisaje en un humedal del sur de Chile: El caso del río Valdivia (X Región). *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 403-417.
- MUÑOZ-PEDREROS A, C GODOY, L OLIVARES & P MOLLER (1993a) *Santuario de naturaleza Río Cruces (X Región de Chile): Proposiciones*

- para un prospectus. Comunicaciones del Museo Historia Natural de Concepción (Chile) 7: 33-47.
- MUÑOZ-PEDREROS A, J MONCADA & A LARRAÍN (2000) Variación de la percepción del recurso paisaje en el sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 73: 681-690.
- ODE A, G FRY, MS TVEIT, P MESSENGER & D MILLER (2009) Relationship between visual landscape preferences and map based indicators of landscape structure. Journal of Environmental Management 90: 375-383.
- ORTEGA N (1998) Paisaje y cultura. En: Cabero V, L García, E Martínez, J Muñoz, N Ortega, C Sanz, M Troitiño & F Zoido. Paisaje y medio ambiente: 137-146. Universidad de Valladolid, España.
- OTERO A (1998) Medio ambiente y educación. Capacitación ambiental para docentes. Ediciones Novedades Educativas, Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico S.R.L., Buenos Aires, Argentina.
- PATSFALL M, N FEIMER, G BUHYOFF & J WELLMAN (1984) The prediction of scenic beauty from landscape content and composition. Journal of Environmental Psychology 4: 7-26.
- PEDRAZA J (1986) Paisajes geológicos. El ejemplo de la Sierra de Guadarrama en su vertiente meridional. En: Curso Monográfico sobre Restauración del Paisaje. Problemas, bases científicas y técnicas de recuperación: 45-68. Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid.
- QUEJEIRO J (1989) Valoración del paisaje y ordenación del territorio en los medios costeros de Galicia, España. Departamento de Edafología y Química Agrícola, Colegio Universitario de Orense. Options Méditerranéennes, Série Séminaires 3 (España): 271-274.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2010) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org>.
- RAMÍREZ C, C SAN MARTÍN, R MEDINA & D CONTRERAS (1991) Estudio de la flora hidrófila del Santuario de la Naturaleza río Cruces (Valdivia, Chile). Gayana Botánica 48: 64-80.
- ROJAS CF (2010) Valdivia 1960, entre aguas y escombros. Ediciones Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- RUIZ J (1993) Estudio ecológico en tres especies de taguas residentes del Santuario de la Naturaleza del río Cruces. Tesis de Grado Médico Veterinario, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
- SAINT-AMAND P (1962) The great earthquakes of May 1960 in Chile. Annual Report Smiths. Ins. 4.518: 337-363.
- SAN MARTÍN C, R MEDINA, P OJEDA & C RAMÍREZ (1993) La biodiversidad vegetal del Santuario de la Naturaleza río Cruces (Valdivia, Chile). Acta Botánica Malacitana 18: 259-279.
- SCHLATTER RP, RA NAVARRO & P CORTI (2002) Effects of El Niño Southern Oscillation on numbers of Black-necked swans at Río Cruces Sanctuary, Chile. Waterbirds 25 (Special Publication 1): 114-122.
- SERRANO D (2007) Paisaje y políticas públicas. Investigaciones Geográficas (España) 42: 109-123.
- SMARDON RC (1979) Prototype visual impact assessment manual. School of Landscape Architecture, State University of New York, Syracuse.
- TEVAR-SANZ G (1996) La cuenca visual en el análisis del paisaje. Serie Geográfica (España) 6: 99-113.
- TURNER K, J VAN DEN BERGH, T SÓDERQVIST, A BARENDREGT, J VAN DER STRAATEN, E MALTBY & E VAN IERLAND (2000) Ecological-economic analysis of wetlands: Scientific integration for management and policy. Ecological Economics 35: 7-23.
- WEDDLE AE (1973) Applied analysis and evaluation techniques. En: Lovejoy D (ed) Land use and landscape planning: 53-82. Leonard Hill Brooks, The Pittman Press, Bath.
- WEISCHET W (1963) Further observations of geologic and geomorphic changes resulting from the catastrophic earthquake of May 1960 in Chile. B.S.S.A. 53: 1237-1257.
- YEOMANS WC (1979) A proposed biophysical approach to visual absorption capability (VAC). En: Elsner GH & RC Smardon (eds) Proceedings of our national landscape: A conference on applied techniques for analysis and management of the visual resource: 157-163. General Technical Report PSW-GTR-35. United States Department of Agriculture, Berkeley CA.
- ZUBE EH, JL SELL & JG TAYLOR (1982) Landscape perception: Research, application and theory. Landscape Planning 9: 1-33.

Editor Asociado: Juan Carlos Torres-Mura

Recibido el 18 de marzo de 2011; aceptado el 8 de febrero de 2012

