

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN BIOGEOGRÁFICA LANBIOEVA A DIVERSOS PAISAJES DE LA PATAGONIA CHILENA

APPLICATION OF THE LANBIOEVA BIOGEOGRAPHICAL EVALUATION METHOD TO VARIOUS LANDSCAPES OF THE CHILEAN PATAGONIA

Pedro José Lozano Valencia*
Guillermo Meaza Rodríguez*
José Antonio Cadiñanos Aguirre*
Asier Lozano Fernández*
Rakel Varela-Ona*

08

RESUMEN: El siguiente artículo presenta un trabajo de investigación donde se aplica la metodología LANBIOEVA (*Landscape Biogeographical Evaluation*) a varios paisajes vegetales de la Patagonia chilena. Hasta la fecha, dicho método se ha plasmado en numerosos trabajos y en diferentes territorios templados y boreales de Europa: Península Ibérica, Balcanes, Península Escandinava, Holanda, mediterráneos chilenos, tropicales brasileños y nicaragüenses e incluso africanos (Marruecos). Sin embargo, estos paisajes inventariados, analizados y valorados según la metodología citada cuentan con pocos estudios similares y, por lo tanto, muestran un gran interés. El objetivo es doble, por una parte, constatar su eficacia y viabilidad en otros ámbitos y, por otra, servir de herramienta valorativa para el diagnóstico de la calidad del medio con fines fundamentalmente conservacionistas. Con ello, el gestor puede contar con un nutrido grupo de criterios y valores que le ayuden para su correcta y sostenible gestión. Los resultados muestran que existen diferencias importantes entre unas unidades y otras. Paisajes como los boques mixtos de cohigual-tengar, el de ñirre o los matorrales de notro y mata guanaco cuentan con buenos valores mientras que otros, como algunas turberas y el matorral de mata verde, muestran registros más modestos. En general, los valores son relativamente altos pero inferiores a los registrados en otros ámbitos como el mediterráneo chileno y el atlántico de la Península ibérica. Los datos obtenidos pueden ser relevantes para la protección, ordenación o correcta gestión de los paisajes y territorios analizados.

Palabras clave: Valoración biogeográfica, INCON, PRICON, paisajes, Espacios Naturales Protegidos y Patagonia chilena.

Recibido: 19.06.20 **Aceptado:** 19.09.20

*Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
pedrojose.lozano@ehu.eus <https://orcid.org/0000-0002-1345-5704>; guillermo.meaza@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-0705-2631>;
joseantonio.cadinanos@ehu.eus <https://orcid.org/0000-0001-7232-0722>; lozanoasier6@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-3013-4929>;
rakel.varela@ehu.eus <https://orcid.org/0000-0001-5079-0627>

ABSTRACT: This article presents a research paper in which the LANBIOEVA (Landscape Biogeographical Evaluation) methodology is applied to several vegetational landscapes of Chilean Patagonia. To date, this method has been applied in numerous works and in different temperate and boreal territories of Europe, such as: Iberian Peninsula, Balkans, Scandinavian Peninsula, Holland, Chilean Mediterranean, Brazilian and Nicaraguan tropical and even African landscapes (Morocco). Nevertheless, these landscapes, inventoried, analyzed and evaluated according to the above-mentioned methodology, have few similar studies and are therefore of great interest. The objective is twofold: on the one hand, to verify their effectiveness and feasibility in other areas and, on the other hand, to serve as a valuation tool for the diagnosis of the quality of the environment for conservation purposes. With this, the managers can count on a large group of criteria and values that will help them for its correct and sustainable management of the environment. The results clearly show that there are important differences between some units and others. Landscapes such as the mixed cohigual-lengar forests, the ñirre forest or the notro and mata guanaco thickets have good values, while others such as some peatlands and mata verde thicket show more modest records. In general, the values are relatively high but lower than those recorded in other areas such as the Chilean Mediterranean and the Atlantic of the Iberian Peninsula. The data obtained may be relevant for the protection, planning or correct management of the landscapes and territories analyzed.

Key words: Biogeographic assessment, INCON, PRICON, landscapes, Nature Reserves and Chilean Patagonia

INTRODUCCIÓN

En los últimos años muchos son los esfuerzos realizados en el campo de la conservación de espacios y especies de valor ecológico. Entre las iniciativas para la conservación de espacios encontramos metoEn los últimos años se ha realizado un gran esfuerzo en el campo de la conservación de espacios y especies de valor ecológico. Entre las iniciativas para la conservación de espacios encontramos metodologías que tratan de ofrecer métodos científicos para analizar, diagnosticar y valorar la calidad ambiental, cultural, mesológica, etc. (Strijker, Sijtsma y Wiersma, 2000). Para ello resulta muy conviene trabajar desde la planificación, ordenación y gestión de los mismos con una visión transversal que reúna cuestiones que tengan en cuenta tanto valores naturales intrínsecos como de las unidades de paisaje que van a ser valoradas y también cuestiones relacionadas con los procesos ecológicos: generación de condiciones microclimáticas adecuadas, prevención de riesgos ambientales, conservación del suelo y aminoración de los procesos erosivos, mantenimiento de comunidades biológicas interesantes; cuestiones culturales y de manejo: mantenimiento de prácticas agropecuarias extensivas y sostenibles, existencia de yacimientos arqueológicos, elementos etnográficos o simbólicos reseñables, prácticas culturales tradicionales o seculares, etc. Por último, la prioridad de conservación se encarga de asumir el nivel de amenaza predecible para

las unidades estudiadas y se desglosa en la presión antrópica potencial a través de la demografía, la accesibilidad-transitabilidad del lugar y los peligros añadidos como fuegos más o menos recurrentes, presión inmobiliaria, residuos, etc.

De hecho, los territorios y unidades de paisaje a conservar, ordenar y gestionar además de presentar valores medioambientales, también sostienen una serie de relaciones sociales, económicas, políticas, productivas, etc., que los hacen acreedores de unas herramientas de valoración y gestión mucho más adecuadas a sus realidades y con una visión que va más allá de los valores a conservar (Botequilha-Leitao y Ahern, 2002).

Conscientes de esta multiplicidad de campos, se diseñó un método de valoración denominado LANBIOEVA (Landscape Biogeographical Evaluation) con base en el inventario biogeográfico y en la definición de unidades de paisaje a través del estudio de su composición florística, que aúna, de forma equilibrada y exhaustiva, todas estas cuestiones de manera que se puedan realizar evaluaciones de forma parcial pero también con un resultado cuantitativo final que nos informe acerca del interés de conservación de dichas unidades. Esta metodología cuenta con una historia de cerca de 30 años y ha sido aplicada a más de 200 formaciones o paisajes vegetales a escala mundial (Europa, África y América), de manera que en Lozano-Valencia et al., (2020) puede verse un resumen de dicha aplicación y los resultados obtenidos, amén de la bibliografía acumulada en todos estos años. Desde principios de los 90 se buscaba un método de inventariado y valoración que fuera realmente amplio y global. Entonces, para estudios de carácter biogeográfico pero también relacionados con la ordenación del territorio, existía la metodología IRAMS que, no obstante, obviaba aspectos de raigambre natural y

cultural. Por ello, ya para 1993 se comenzó a publicar los primeros resultados de la aplicación de la metodología LANBIOEVA, al principio sin referirse a espacios concretos y sin el acrónimo citado (Meaza y Ormaetxea, 1992., Meaza, 1993). Un año más tarde y, como consecuencia de una estancia de investigación, se realizó la primera aplicación a espacios y formaciones vegetales concretas, en este caso de Nicaragua (Meaza, 1994). Desde entonces se han publicado hasta un total de más de 40 trabajos (libros, capítulos de libro, artículos, ponencias y comunicaciones a congresos) sobre la aplicación de la citada metodología dentro de diferentes territorios y paisajes. En la actualidad, está siendo utilizado por investigadores y grupos de países como España, Brasil, Chile y Marruecos (Lozano, 2020).

Durante los últimos años y a partir, al menos, de más de diez proyectos de investigación financiados por gobiernos autonómicos, el gobierno central, diversas universidades y otros centros docentes y científicos se diseñó y puso en práctica, en diversos ámbitos ya citados, el presente método de valoración LANBIOEVA, de manera que se comienza a contar con un bagaje lo suficientemente amplio. Con ello se pretende la consolidación de una metodología estándar que, además, ha sido contrastada y expuesta a la crítica especializada en más de veinte congresos nacionales e internacionales diferentes y a través de artículos, libros, capítulos de libro, monografías, etc.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

El desarrollo económico experimentado durante el siglo XX ha favorecido en buena parte la aceleración del deterioro ambiental. La pérdida de una gran cantidad de hábitats y ecosistemas naturales ha desembocado en

un alarmante descenso de los niveles de diversidad biológica, cuyos efectos son notorios tanto a nivel global como local (Wilson, 1994). Se estima que la actividad humana ha incrementado la tasa de extinción de especies hasta situarla 1.000 veces por encima de la natural (Mc Neill, 2003). De acuerdo con estudios recientes elaborados por el Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA-2016), el 60% de los ecosistemas mundiales se encuentran en estado degradado o son utilizados de manera insostenible. Asimismo, de confirmarse las previsiones acerca del calentamiento global, entre el 18 y 35% de las especies podrían desaparecer para 2050.

Ante la progresiva pérdida de biodiversidad se han seguido distintos esquemas de actuación. Por un lado, las estrategias conservacionistas han girado en torno a la protección de determinadas especies animales y vegetales, y, por otro, han promovido la preservación de hábitats naturales mediante su declaración como espacios naturales protegidos (en adelante, ENP), regulando así los usos y actividades a desarrollar en éstos. Esta última parece configurarse como la política de conservación más adecuada puesto que el correcto estado de dichos hábitats redundará, sin duda alguna, en el mantenimiento de poblaciones viables de todas aquellas especies sensibles a su destrucción o reducción (Faith y Walker, 1996., Tschardt et al., 2002). Las áreas protegidas son lugares en los que se trata de preservar sus recursos y paisajes. Además, existe la opinión generalizada de que la sociedad percibe estos lugares como referentes en favor de un medio ambiente saludable. Igualmente, la cuestión ambiental está adquiriendo lenta, pero gradualmente

mayor presencia en las sociedades industriales avanzadas, al tiempo que en su marco de actuación pública el espacio de la política medioambiental está siendo creciente (Chan *et al.*, 2016).

Los ENP han de contar con las medidas de conservación necesarias, para lo que se prevé la elaboración y puesta en marcha de planes de gestión, específicos o incluidos en otros planes de desarrollo. No podemos descartar que la protección de estos lugares, en ocasiones, pueda requerir la continuación o fomento de actividades humanas tradicionales, ya que, si bien el objetivo de la mayor parte de los códigos legales que existen a escala planetaria asumen el mantenimiento de la biodiversidad, también se tienen presentes las exigencias económicas, sociales y culturales, así como las particularidades locales de los lugares asignados (Botequilha-Leitao y Ahern, 2002). Ello debe reflejarse en los planes de gestión, que además deben considerar la evaluación a la que se ha de someter toda actividad que se ejerza en un ENP. Se entiende, por tanto, que los planes de gestión de los ENP deberían adecuar las medidas adoptadas a las actividades humanas sostenibles desarrolladas en estos lugares, así como a la potencialidad de sus impactos socioeconómicos. Trabajos como los realizados por Lozano (2001) demuestran que determinados usos tradicionales, junto a unidades ambientales culturales (por lo tanto manejadas en mayor o menor medida por el ser humano), garantizan unos niveles de biodiversidad superiores a los registrados dentro de hábitats naturales menos transformados.

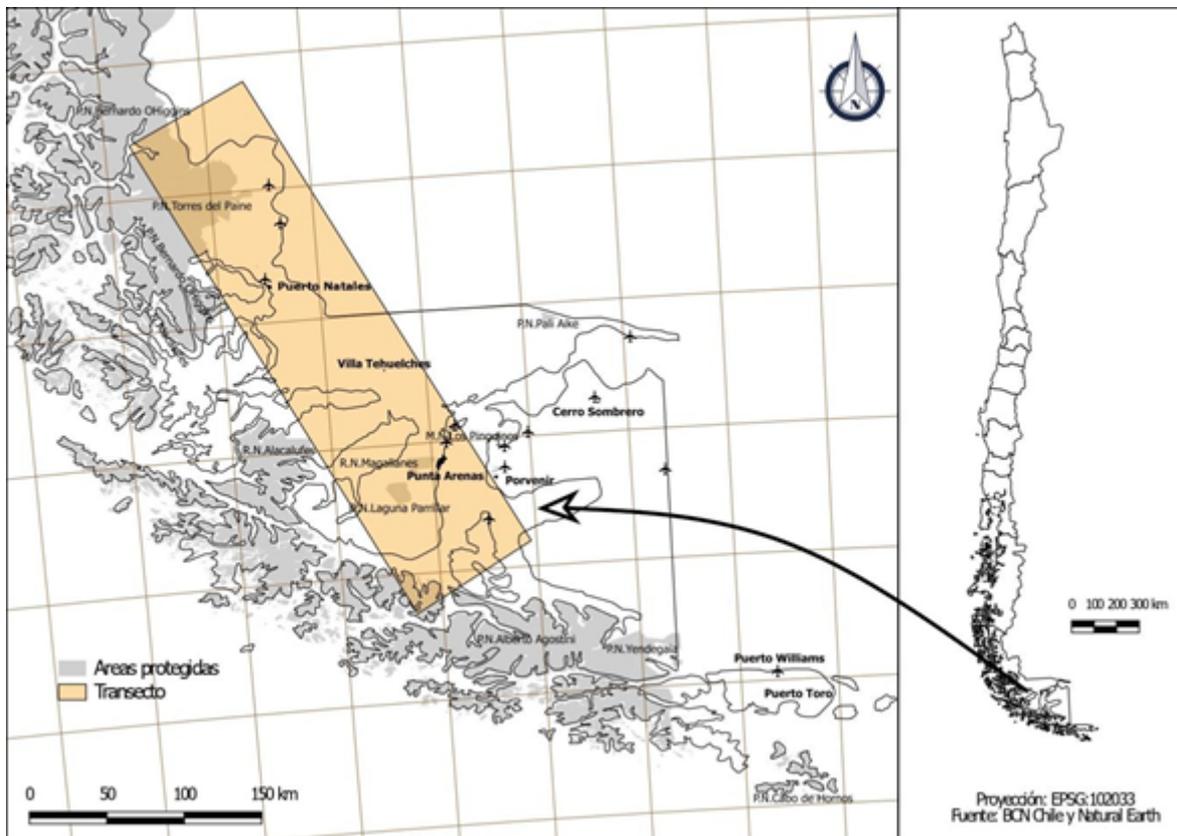


Figura 1. Mapa de localización y espacio cubierto por el transecto. Elaboración propia a partir de BCN Chile y Natural Earth.

Para ello, y como consecuencia de dos estancias en Chile, una durante el mes de noviembre de 2018 y otra durante enero de 2019, se realizó un recorrido que abarcaba desde la Península de Brunswick hasta las Torres del Paine (Figura 1). En él, y sobre todo en los ENP correspondientes, se seleccionaron diversos paisajes y ecosistemas dotados de valores naturales y culturales sobresalientes, así como con posibles problemas por presiones antrópicas de distinto tipo. En ellos es donde se ha aplicado la metodología LANBIOEVA.

El objetivo general de este artículo es aplicar un marco metodológico integrado que sirva para la valoración y evaluación ambiental

de diferentes paisajes y ecosistemas a escala mundial, en este caso dentro de la Patagonia chilena. Su contenido y funcionalidad práctica llevan aparejados los siguientes objetivos operativos:

- La obtención de valoraciones parciales que puedan ser tenidas en cuenta de forma sectorial atendiendo a los atributos o cuestiones que se consideren oportunas a la hora de planificar y gestionar los paisajes vegetales de la Patagonia chilena, valores naturales, culturales, mesológicos, estructurales y amenazas, entre otras.

- Asimismo, la obtención de valores generales o sintéticos que aglutinen criterios y aporten datos valorativos generales como el interés de conservación o la prioridad de

conservación. Tanto más en espacios protegidos donde el fin último debe de ser la conservación.

La creación de un modelo metodológico de inventariado y valoración, lo más sencillo posible, para que pueda seguir siendo aplicado a espacios y paisajes para los que no fue diseñado originalmente. En este caso, la adaptación de la metodología a la realidad del territorio patagónico y de los ecosistemas caracterizados, analizados y valorados.

METODOLOGÍA

Una de las líneas principales de la Biogeografía aplicada es la valoración, que busca analizar el estado actual del paisaje y la vegetación y realizar una evaluación cualitativa con un objetivo principalmente conservacionista. El análisis valorativo del paisaje permite, además, aglutinar especialistas de diferentes áreas de conocimiento tales como la botánica, la ecología, la geografía, la ingeniería y otras áreas técnicas y profesionales (Cadiñanos y Meaza, 1998a y 1998b), por lo que resulta de sumo interés elaborar procedimientos que hayan sido consensuados y puedan ser asumidos por un número importante de expertos.

El primer paso fue definir las unidades de paisaje y la ubicación de las parcelas más idóneas para el inventariado y través de la fotointerpretación y el trabajo campo se llevaron a cabo los inventarios biogeográficos. Para llevar a cabo esta investigación se escogieron aquellas parcelas de vegetación que a priori contaban con las características tipo del paisaje que se pretendía estudiar. La escasez del tiempo para la investigación, tres semanas en cada una de las dos visitas,

nos hizo inclinarnos por llevar a cabo diferentes inventarios que abarcasen la mayor cantidad unidades posibles y también las diferentes facies de éstas. Para ello, se diseñó un transecto que atravesara de sur a norte la Patagonia chilena entre la zona de Punta Arenas y las Torres del Paine. Se seleccionaron parcelas repartidas por dicha franja latitudinal y que en la mayoría de los casos se encontraban en zonas que contaban con alguna figura de protección, lo que podría asegurar un buen estado de la vegetación. También se marcó un número concreto de parcelas teniendo en cuenta su representatividad. Se han llevado a cabo un total de 22 inventarios. En las parcelas elegidas se pusieron en marcha las herramientas metodológicas necesarias para el inventariado y posterior valoración, tanto sobre el terreno como posterior para cotejar los resultados de campo y para su evaluación definitiva. Se han realizado, por tanto, dos visitas en años diferentes y estaciones diferentes para evitar precisamente contingencias climáticas u otro tipo de eventos como puede ser la diferente fenología y asegurar que se inventarían la mayor cantidad de especies diferentes. Como veremos más adelante, en la Tabla 1 se pueden comprobar las características geográficas de las diferentes parcelas donde se llevaron a cabo los inventarios. Como se podrá comprobar, la mayor parte de ellas pertenecen a espacios de alto interés ambiental como son la Laguna Parrillar, Reserva Magallanes, Seno Otway, Torres del Paine, Glaciar del Grey, Cuernos del Paine, etc.

El modelo de inventario es específico y desde su diseño inicial y tras ser aplicado en numerosas territorios se ha corregido (Cadiñanos y Meaza, 1998a y 1998b., Cadiñanos y Meaza, 2000., Cadiñanos, Meaza y Lozano, 2002., Cadiñanos et al.,

2002., Cadiñanos y Lozano, 2006., Cadiñanos, Lozano y Quintanilla, 2016., Lozano et al., 2020) con el fin de recopilar los datos geográficos y medioambientales necesarios para la valoración biogeográfica de la comunidad vegetal a estudiar. El primer paso es tomar los datos de localización e identificación del lugar (coordenadas UTM, topónimos, etc.), cuestiones geográficas y medioambientales generales (topografía, litología, geomorfología, cuestiones edáficas, hidrológicas, etc.), fotografías de la parcela, etc. En cuanto al propio inventario en sí, se han de catalogar todos los taxones de la flora vascular presentes, los de la flora fúngica y liquénica (hongos y líquenes), la cobertura y especies de la briófitas (estrato muscinal), indicando la cobertura de cada especie -escala de 6 clases (5: máximo, +: mínimo). Esta tarea se ha de realizar en cada uno de los cuatro estratos en que se dividen convencionalmente las comunidades (estrato >5 m, estrato entre 4,9 y 1 m, estrato entre 0,9 y 0,5 m y estrato inferior <0,5 m) y la cobertura global.

Junto a estos datos también se ha recogido otro tipo de información para la valoración complementaria de las comunidades forestales como la cobertura global y la riqueza por estratos (COBEST y RIQUEST), la diversidad de hábitats y sinusias no

desglosables a la escala de trabajo (RIQHAB), la superficie de la mancha homogénea (CONESP), la variedad asonómica tipológica (FISEST, que siempre es 0 en las comunidades no forestales) y los valores patrimoniales, culturales y etnográficos añadidos (CULEST).

La propuesta metodológica se basa en dos líneas valorativas diferenciadas que suponen, conexiones estrechamente ligadas del sistema operativo (Figura 2).

-El interés de conservación, se calcula siguiendo criterios naturales y culturales y se tiene en cuenta su efectividad diagnóstica y su aplicabilidad real a las escalas de trabajo más habituales; es por ello que, pese a al interés valorativo, no se han tenido en cuenta criterios que precisan gran nivel de detalle. Los criterios de orden natural se sustentan en parámetros fitocenóticos, territoriales, mesológicos y estructurales que aportan información de las propiedades intrínsecas de la flora y de la vegetación, de su corología y de su conexión con el ecosistema en el que se encuentra (Gómez et al., 2014). Las cuestiones de carácter cultural pretenden cuantificar el valor etnobotánico, perceptual, didáctico y patrimonial-estructural de la vegetación (Tabla 1).

I N C O N	I N T	Interés fitocenótico (INFIT)	Diversidad (DIV)	Número de especies (1-10 puntos según número)
			Naturalidad (NAT)	Formación con taxones exóticos o autóctonos (1 a 10 puntos según el número y cobertura de los taxones introducidos)
			Madurez (Mad)	Grado de madurez en la sucesión vegetal. Multiplicado por 2 al ser el más importante de estos criterios (2 a 20 puntos según grado de madurez o desarrollo)
			Regenerabilidad (REG)	Facilidad o dificultad para regenerarse después de catástrofe (1 a 10 puntos según su capacidad)
		Interés territorial (INTER)	Rareza (RAR)	Número de taxones raros y grado de rareza de la formación. Multiplicado por 2 al ser el más importante de estos criterios (2 a 20 puntos según existan taxones raros o la formación sea rara o escasa distintas escalas).
			Endemicidad (END)	Número de taxones endémicos y grado de endemidad de la formación (1 a 10 puntos según existan taxones endémicos o la formación sea endémica distintas escalas)
			Relictismo (REL)	Número de taxones relictos y grado de relictismo de la formación (1 a 10 puntos según existan taxones relictos o la formación sea relictiva distintas escalas)
			Finícola (FIN)	Número de taxones endémicos y grado de endemidad de la formación (1 a 10 puntos según existan taxones endémicos o la formación sea endémica distintas escalas)
		Interés mesológico (INMES)	F. geomorfológica (GEO)	Evitación de procesos erosivos. Multiplicado por 2 al ser el más importante de estos criterios (2 a 20 puntos según su capacidad frente a la erosión)
			F. climática (CLI)	Generación de condiciones microclimáticas (1 a 10 puntos según su capacidad para modificar temperatura, humedad, etc.)
			F. hidrológica (HID)	Garantizar la buena circulación hídrica (1 a 10 puntos según su capacidad de regulación hídrica)
			F. edáfica (EDA)	Garantizar una buena estructura edáfica (1 a 10 puntos según su capacidad de mantener y mejorar el suelo)
	F. faunística (FAU)		Ofrecer refugio, recursos tróficos, etc. a la comunidad faunística (1 a 10 puntos según su capacidad de mantener a la comunidad faunística)	
	Interés estructural (INEST)	Riqueza por estratos (RIQUEST)	Número de especies por estrato. Multiplicado por 0,5 al ser menos importante (0,5 a 10 puntos según su riqueza)	
		Cobertura por estratos (COBEST)	Cobertura por estrato. Multiplicado por 0,5 al ser menos importante (0,5 a 10 puntos según coberturas)	
		Riqueza de microambientes (RIQHAB)	Cantidad de microambientes no desglosables (0 a 20 puntos por estos microambientes)	
		Conectividad/tamaño de la mancha (CONESP)	Tamaño y conectividad de la mancha (0 a 30 puntos según su extensión y conexión)	
	I N C U L	Interés patrimonial (INPAT)	Valor etnobotánico (ETNO)	Utilización de la flora de forma sostenible y tradicional. Multiplicado por 2 al ser el más importante de estos criterios (2 a 20 puntos según su utilización)
			Valor perceptual (PER)	Percepción de la población local sobre el valor de la formación (1 a 10 puntos según su valoración)

Tabla 1. Criterios del Interés de Conservación (INCON) (elaboración propia)

La prioridad de conservación, continuación evaluar el factor de amenaza ya que tiene del anterior parámetro en la definición y una incidencia directa en cualidades como jerarquización de espacios protegidos está la madurez, rareza, función mesológica o dirigido, en gran medida, hacia la valor etnobotánico desde una perspectiva regulación de la perentoriedad de las dinámica o diacrónica. Al rededor del actuaciones conservacionistas. Es importante concepto de rareza se han elaborado

concepto de rareza se han elaborado “amenaza”, “riesgo” o “peligro” son de uso numerosas metodologías y como resultado habitual al hablar de protección elementos de estos trabajos palabras como naturales y culturales (Tabla 2).

P R I O R I D A D	A M E N A Z A	Factor de Amenaza	Coeficiente de presión demográfica (DEM)	Densidad de población humana en el territorio (1 a 10 puntos según densidad)
			Coeficiente de accesibilidad/transitabilidad (ACT)	Matriz que combina 6 categorías de accesibilidad y de transitabilidad (1 a 10 puntos según esa relación).
			Coeficiente de amenaza alternativa (ALT)	Posibilidad de la existencia de otras amenazas naturales o antrópicas (1 a 10 puntos según posibilidad)

Tabla 2. Criterios de la Prioridad de Conservación (INCON) (elaboración propia)

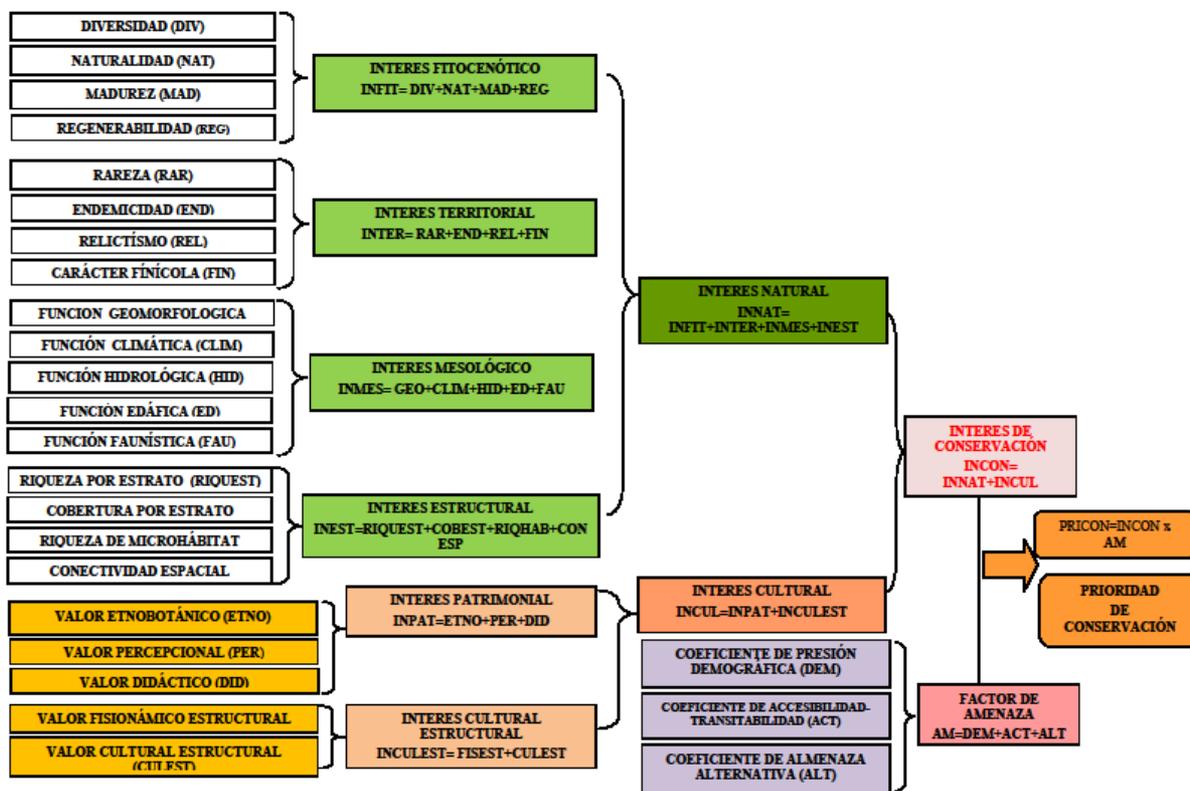


Figura 2. Esquema del método de valoración biogeográfica (elaboración propia).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados valorativos se plasmaron en 22 inventarios biogeográficos inéditos (Tabla 3), a la vez que se valoraron y tomaron los datos oportunos para la estimación de determinados ítems de cara a la valoración biogeográfica. Estos 22 inventarios recogen 12 comunidades diferentes (Luebert y Pliscoff, 2006), muchas de ellas mostraban una facies perfectamente uniforme, de manera que sólo estarán representadas a través de un solo inventario.

Por el contrario, aquellas en las que se podían diferenciar distintas facies se tendió a realizar, al menos, un inventario por cada una de las variaciones, de manera que al final se estiman los promedios de los distintos valores de cara a facilitar la comprensión de los resultados y aportar un valor único a formaciones que aunque, con variaciones, cuentan con un cortejo, en general, relativamente uniforme.

Lugar	Código	Latitud	Longitud	Altitud	Exposición	Pendiente	Formación
1. Res. Seno Otwai	OT1	52°59'16" S	71°14'12" W	3 m	Todas	0°	Tundra herbácea baja
2. Res. Seno Otwai	OT2	52°59'18" S	71°14'16" W	12 m	Todas	0°	Tundra alta-coironal
3. Res. Seno Otwai	OT3	52°59'18" S	71°15'14" W	42 m	Todas	0°	Matorral de mata verde
4. Res. Forestal Magallanes	MAG1	53°08'16" S	71°03'25" W	465 m	Sureste	3-5°	Lengar abierto
5. Res. Forestal Magallanes	MAG2	53°08'48" S	71°01'27" W	472 m	Todas	0-2°	Lengar denso
6. Res. Forestal Laguna Parrillar	PAR1	53°24'14" S	71°16'30" W	272 m	Todas	0-2°	Lengar maduro
7. Res. Forestal Laguna Parrillar	PAR2	53°24'08" S	71°16'18" W	280 m	Sur	1-2°	Lengar maduro
8. Res. Forestal Laguna Parrillar	PAR3	53°23'57" S	71°15'53" W	278 m	Sur	10-15°	Lengar en zona fontinal
9. Fuerte Bulnes	BUL1	53°41'02" S	70°58'36" W	7 m	Todas	0°	Cohigual de Magallanes con lenga
10. Fuerte Bulnes	BUL2	53°41'02" S	70°58'36" W	11 m	Todas	1-2°	Cohigual de Magallanes
11. Torres del Paine	TP1	50°56'35" S	72°56'44" W	752 m	Noroeste	7-8°	Bosque de ñirre
12. Torres del Paine	TP2	50°56'37" S	72°56'22" W	712 m	Sureste	6°	Bosque de ñirre con laderas rezumantes
13. Torres del Paine	TP3	50°56'45" S	72°56'08" W	601 m	Norte	32°	Bosque joven de ñirre
14. Torres del Paine	TP4	50°57'56" S	72°53'58" W	429 m	Suroeste	13°	Matorral de Notro con ñirre disperso
15. Torres del Paine	TP5	50°57'57" S	72°53'53" W	396 m	Noroeste	6°	Matorral de notro
16. Glaciar Grey	GRE1	51°07'11" S	73°07'56" W	90 m	Este	5-25°	Bosque de ñirre
17. Cuernos del Paine	CUE1	51°00'18" S	73°02'37" W	317 m	Norte	15°	Cohigual de Magallanes
18. Cuernos del Paine	CUE2	51°02'12" S	73°03'12" W	194 m	Sur	4°	Cohigual de Magallanes
19. Torres del Paine	TP6	51°09'54" S	73°03'41" W	507 m	Todas	2°	Matorral de mata barrosa
20. Torres del Paine	TP7	51°09'37" S	73°04'22" W	554 m	Todas	2°	Matorral de mata guanaco
21. Res. Forestal Magallanes	SM1	53°09'07" S	71°00'04" W	311 m	Todas	0°	Parabrezal austral
22. Res. Forestal Magallanes	SM2	53°09'38" S	71°00'52" W	327 m	Todas	0°	Turbera

Tabla 3. Características Geográficas de los inventarios (elaboración propia). Res.: Reserva.

Los resultados de cada uno de los inventarios aparecen recogidos en la tabla 4. Aunque, como queda dicho, sobre el terreno se tomaron los datos de cobertura de cada taxón para los cuatro estratos de altura

diferentes, en la tabla sólo se recoge el dato global de la cobertura. El número total de especies vasculares es de 97, repartidas de la siguiente manera: 5 árboles y arbustos altos, 22 matas y trepadoras y 70 herbáceas.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ARBOLES Y ARBUSTOS	<i>Nothofagus pumilio</i>			3	4	5	5	3	2												1	+
	<i>Nothofagus betuloides</i>								4	5							5	2				
	<i>Drymis winteri</i>								3	2												
	<i>Nothofagus antarctica</i>										5	4	4	2	1	4	2	4				
	<i>Embotrium coccineum</i>													3	3	2	2	2				
MATAS Y TREPADORAS	<i>Berberis empetrifolia</i>	1			+														1	+		
	<i>Chiliodendron diffusum</i>		1	4	2			3					1		1			2			1	+
	<i>Maytenus disticha</i>		1			1	2	2			3	2	2					+				
	<i>Berberis buxifolia</i>			1					+				1	2	1	2		2		1	1	
	<i>Pernettya pumila</i>			1	2	1	1	1		+	1											
	<i>Misodendrum punctulatum</i>				2	+		+			2	1	+						3			
	<i>Acaena ovalifolia</i>				2	3	1	1	1					+		1	1	+	1			
	<i>Ribes magellanicum</i>				1	+	1	1	+	+				+	1							
	<i>Berberis ilicifolia</i>					+	2	1	+	1	+	+	+									
	<i>Luzuriaga marginata</i>								1													
	<i>Gaultheria mucronata</i>										1	1	+	4	3	3	+	3	1	1	2	1
	<i>Empetrum rubrum</i>										+		+	2							4	3
	<i>Senecio chionophilus</i>											1	+									
	<i>Baccaris patagonica</i>													+	+	+					1	
	<i>Baccaris magellanica</i>													1	+	4						
	<i>Mulinum spinosum</i>														+	+					3	
	<i>Ribes cuculatum</i>														1							
	<i>Myoschilos oblongum</i>																2					
	<i>Maytenus magellanica</i>																	1	+	+		
	<i>Gaultheria pumila</i>																					
<i>Adesmia boronoides</i>																				1	1	
<i>Juniellia tridens</i>																				+	+	
HERBÁCEAS	<i>Donatia fascicularis</i>	3	+																			
	<i>Festuca gracilima</i>	2	4	1																		
	<i>Taraxacum officinale</i>	+	1	1		+															+	
	<i>Taraxacum gilliesii</i>											+	1						1			
	<i>Cerastium arvense</i>	1	+																			
	<i>Dactylis glomerata</i>	1	1		3	+	2	2							1				1			
	<i>Oxalis squamoso-radicata</i>	+	+																			
	<i>Rumex acetosella</i>	+	+	1													1					
	<i>Acaena magellanica</i>	2	+	1																	1	1
	<i>Geranium magellanicum</i>	+															+					
	<i>Valeriana carnososa</i>	+																			1	1
	<i>Myosotis stricta</i>		+																			
	<i>Gallium aparine</i>		+																			
	<i>Armeria maritima</i>		+																			
	<i>Gunera magellanica</i>			3	3	2	+	+	2	+	+			1		+						2
	<i>Blechnum penna marina</i>			1			4	1	3	1	+		2		3	2		2	3			
	<i>Trifolium repens</i>			+										1								
	<i>Hypochoeris incana</i>			1																		
	<i>Luzula alopecurus</i>			1						1												
	<i>Osmorhiza chilensis</i>				2	1	1	1				3	3	2			3	+	2			
	<i>Cardamine glacialis</i>					1			+							1						
	<i>Saxifraga magellanica</i>					1		1														
	<i>Calceolaria uniflora</i>							+	+												2	1
	<i>Asplenium dareoides</i>							+					1					1				
	<i>Achillea millefolium</i>							1	+													
	<i>Valeriana lapathifolia</i>								1				1									
	<i>Adenocaulon chilense</i>								1			1	1	+			1					
	<i>Poa pratensis</i>								2													
	<i>Carex trichoides</i>								+													
	<i>Ranunculus peduncularis</i>								+													
	<i>Viola magellanica</i>									1	+			+			2					
	<i>Codomochis lessonii</i>										+		+				+	1				
	<i>Calceolaria biflora</i>											+	1		1			+				

CARACTERIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS DISTINTAS FORMACIONES

TUNDRA

En la zona austral de Chile, aunque bastante abundante en latitudes más meridionales, las comunidades de tundra se rarifican a medida que se avanza hacia el norte (Guerrido y Fernández, 2007). Es en la Península Brunswick, más concretamente en el sector de Seno Otway, donde se pudieron inventariar dos ejemplos con facies diferentes de tundra. El primero se corresponde con una tundra baja, mientras el segundo lo hace con una tundra un poco más alta, tanto porque se sitúa unos metros de altura por encima de la primera, como por la irrupción de especies de mayor porte, aunque estamos hablando de una comunidad representada en todo caso por especies de pequeño porte y achaparradas para resistir las duras condiciones bioclimáticas de esta

zona (Figura 3). En el primer caso la capa freática se encuentra muy próxima a la superficie y, de hecho, en las pequeñas depresiones existentes aparece en superficie. En el segundo, puede estar a unos dos o más metros de profundidad. En cualquier caso la fisonomía de esta tundra es la de un tapiz muy compacto con una gran densidad de herbáceas o arbustos de escasa talla. Son propias de estas comunidades especies como: *Berberis empetrifolia*, *Donatia fascicularis*, *Acaena magellanica*, *Oxalis squamoso-radicata*. También son visibles plantas propias del coironal y, por tanto, con mayor porte, como *Festuca gracillima*. Hay que destacar también la gran cantidad de especies introducidas: *Dactylis glomerata*, *Taraxacum officinale* o *Rumex acetosella*.



Figura 3. Tundra herbosa en Seno Otway (fotografía de los autores).

PARABREZAL AUSTRAL

Se trata de etapas degradadas o de sustitución de otras comunidades, fundamentalmente asociadas al bosque de lengas (*Nothofagus pumilio*), de la cual es estadio previo en la sucesión. Aparece en los bordes del bosque y ostenta una fisonomía baja, de menos de medio metro de altura, pero, a la vez, bastante densa y compacta. Normalmente soporta bien los suelos de naturaleza gleyca, bastante húmedos, y, por ello, incluso suele aparecer al lado de turberas, como en el caso del inventario realizado. La dinámica natural tiende a hacer derivar estas comunidades hacia prebosques o matorrales más altos e intrincados entre los que van apareciendo ejemplares de lenga, coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) o incluso ñirre (*Nothofagus antarctica*). El cortejo de vegetación propio incluye especies arbustivas de bajo porte como: *Empetrum rubrum*, taxón más abundante, *Gaultheria mucronata*, *Gaultheria pumila* y herbáceas como: *Marsippospermum grandiflorum*, *Carex magellanica*, *Festuca magellanica*, *Luzula magellanica*, *Astenia pumila*, *Deschampsia flexuosa*, *Lycopodium magellanicum* y otros.

TURBERA AUSTRAL

Ocupa grandes extensiones de gleysoles, permanentemente encharcados o incluso con permafrost. En el inventario realizado se caracterizó una turbera contigua a la mancha de parabrezal austral, aunque ocupando, lógicamente, los sectores más deprimidos y con mal drenaje. Su fisonomía es la de un tapiz herbáceo disperso o en macollas entre canales y pequeñas depresiones encharcadas. No obstante, las islas o sectores donde aparece la vegetación higrófila muestra un tapiz bajo, de gran

densidad y muy compacto. En este caso y, en general, estas turberas muestran un cortejo de especies pobre y muy reducido en taxones. Suelen ser típicas especies como: *Marsippospermum grandiflorum*, *Empetrum rubrum*, *Gaultheria pumila* y *Gaultheria mucronata* así como alguna herbáceas: *Carex magellanica*, *Deschampsia flexuosa*, *Carex canescens*, etc. (Quintanilla, 1989).

MATORRAL DE MATA VERDE (*CHILIOTRICHUM DIFFUSUM*)

Se trata de una asociación arbustiva que se establece entre las áreas de bosque, fundamentalmente lenga, y las zonas o sectores de estepa patagónica. Aunque pueden presentar una fisonomía más abierta, normalmente se corresponde a un matorral de talla media, entre 0,5 y 1 m, con una estructura intrincada, cerrada y muchas veces compacta. Junto a *Chiliotrichum diffusum*, que muestra unas coberturas entre el 50 y 75%, se pueden identificar otras especies, normalmente pequeños arbustos o herbáceas. Entre los primeros habría que destacar: *Berberis buxifolia* y *Pernetia pumila*, y, entre las segundas: *Festuca gracilima*, *Acaena magellanica*, *Gunera Magellanica*, *Blechnum penna marina*, *Trifolium repens*, *Hypochoeris incana*, *Luzula alopecurus*... así como especies introducidas: *Oxalis acetosella* y *Taraxacum officinale*.

MATORRAL DE NOTRO (*EMBOTRIUM COCCINEUM*)

Etapas de sustitución del bosque de ñirre. Se establece en sectores de una altitud elevada, entre 1.000 y 1.500 metros, y suele responder a zonas donde se han dado procesos naturales o antrópicos de deforestación. Se trata de una etapa previa a la aparición de un bosque joven y, de hecho, en el presente artículo quedan

reflejadas dos facies, una más arbustiva, mientras que la otra mostraba evidentes y abundantes pies jóvenes de ñirre. De esta forma, la fisonomía característica es la de un matorral más o menos abierto, con abundancia de pies de entre uno y tres metros de altura y con un tapiz bajo y apretado de *Empetrum rubrum*, *Gaultheria mucronata*, *Ribes magellanicum*, *Berberis buxifolia*, *Baccaris patagonica*, *Baccaris magellanica* y herbáceas: *Blechnum penna-marina*, *Festuca pallescens*, *Lycopodium magellanicum*, *Bolax gumifera* y *Acaena pinatifida*.

En los dos inventarios realizados, *Embotrium coccineum* mostraba una cobertura superior al 50 %, pero ya aparecían pies más o menos aislados de ñirre con densidades entre el 10 y el 25%.

MATORRAL DE MATA BARROSA (*MULINUM SPINOSUM*)

El matorral de mata barrosa ocupa importantes extensiones fuera del bosque, en espacios a una cierta altitud, entre 800 y 1.500 m, y, en muchos casos, responde a una etapa paraclimática de laderas con escasos suelos, litosoles normalmente, o con una orientación muy expuesta a los flujos fríos pero a la vez, con un déficit hídrico permanente derivado del carácter rocoso de los suelos, de manera que algunos autores lo denominan "matorral xerófito pre-andino" (Garay y Guineo, 2003: 183). Estas condiciones realmente duras permiten únicamente la pervivencia de un matorral poco tupido, muy ramoneado por el guanaco y que muestra una fisonomía en manchas apretadas y densas de la especie dominante, *Mulinum spinosum*, con portes entre 50 y 90 cm, junto con *Maytenus magellanica*, *Berberis empetrifolia*, *Adesmia*

boronoides, *Gaultheria mucronata*, *Juniella tridens* y, en aquellos sectores con suelos un poco más desarrollados, *Anarthrophyllum desideratum*, todos ellos de porte subarbustivo. En cuanto a herbáceas habría que destacar: *Draba magellanica*, *Primula magellanica*, *Valeriana carnosa*, *Chloraea magellanica*, *Cerastium arvense*, *Hordeum comosum*, *Olsinium biflorum*, *Calceolaria uniflora*, etc.

MATORRAL DE MATA GUANACO (*ANARTHROPHYLLUM DESIDERATUM*)

Como bien indica su nombre, esta comunidad se encuentra caracterizada por el predominio de *Anarthrophyllum desideratum*, mata muy apreciada por el guanaco y muy conspicua en su antesis por sus flores de un llamativo rojo. La suma de unas condiciones ambientales duras más el sistemático ramoneo del camélido, muy abundante en algunos sectores, da como resultado que las matas apenas sobrepasen los 40 a 70 cm de porte. Mantiene, por tanto, una fisonomía muy similar a la mata barrosa y de hecho comparten y se reparten prácticamente los mismos territorios y características ambientales, con la diferencia de que la mata guanaco (Figura 4) precisa suelos más profundos y, por ello, coloniza las vertientes con exposiciones menos expuestas, recuencos, pies de zonas rocosas con mayores y mejores suelos, etc. En cualquier caso, su cortejo florístico es muy similar al de la unidad anterior: *Maytenus magellanica*, *Berberis buxifolia*, *Berberis empetrifolia*, *Adesmia boronoides*, *Gaultheria mucronata* y *Juniella tridens*. En cuanto a herbáceas habría que destacar: *Draba magellanica*, *Primula magellanica*, *Valeriana carnosa*, *Acaena magellanica*, *Adesmia salicornoides*, *Chloraea magellanica*, *Cerastium arvense*, *Hordeum comosum*, *Olsinium biflorum*, *Calceolaria uniflora*, *Calceolaria tenella* y *Festuca magellanica*.



Figura 4. En primer plano, matorral de mata guanaco (fotografía de los autores).

BOSQUE DE LENGA (*NOTHOFAGUS PUMILIO*)

Los bosques de lenga (Figura 5) se localizan principalmente en los archipiélagos meridionales de Magallanes. En nuestro caso las observaciones fueron realizadas en la Península de Brunswick, donde se configura como el bosque dominante a cualquier altitud. Fuera de aquí, en sectores más continentales y cercanos al Parque Nacional de Torres del Paine, ocupa zonas de baja altitud.

Se da entonces una transición, de manera que, conforme ascendemos, va dando paso al ñirre (*Nothofagus Antarctica*). Por su parte, el coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) puede ser encontrado a diversas altitudes y diferentes sectores, de manera que muchas veces aparece formando bosques mixtos con cualquiera de las otras dos especies citadas anteriormente.



Figura 5. Interior de un bosque de lenga en El Parrillar (fotografía de los autores).

Los bosques de lenga muestran facies diferenciadas que dependen de cuestiones muy variadas como lo expuesto de los sectores que ocupen a los flujos constantes de vientos fríos y húmedos del suroeste y oeste. También dependerá de la mayor o menor profundidad y desarrollo edáfico y, en mayor medida, de la presión antrópica a la que hayan sido sometidos. Muchos de ellos fueron explotados a través de técnicas bastante selectivas (entresaca), de manera que muestran bosques abiertos con ejemplares muy añosos, barbados (por la gran profusión de líquenes) y arrumbados cuando no totalmente abanderados (por la constante presión e influencia de los vientos dominantes). En otros sectores donde no han sido sometidos a estas presiones muestran fustes más rectilíneos, con mayor altura y con mayor profusión de pies. En los cinco inventarios realizados de esta tipología, el único ocupante del estrato arbóreo o arbustivo era la propia lenga, lo que recuerda al vuelo de los hayedos del Hemisferio Norte. En cualquier caso, cuentan con un cortejo florístico que puede ser diferente si muestran bajas densidades, ya que entonces aparecen plantas de otras unidades, como el matorral de mata verde o la estepa, o, si la densidad es mayor es mucho más pobre. Las especies que más a menudo aparecen asociadas a estos bosques y englobadas dentro de portes subarbustivos o escandentes son: *Chiliotrichum diffusum*, *Maytenus disticha*, *Pernnettia pumila*, *Misodendrum punctulatum*, *Acaena ovalifolia*, *Ribes magellanicum* y *Berberis ilicifolia*; mientras que las herbáceas más recurrentes son: *Dactylis glomerata*, *Gunera magellanica*, *Blechnum penna marina*, *Osmorhiza chilensis*, *Cardamine glacialis*, *Saxifraga magellanica*, *Poa pratensis* y *Valeriana laphatifolia*.

BOSQUE DE COIGÜE DE MAGALLANES (*NOTHOFAGUS BETULOIDES*)

Los bosques de coigüe de Magallanes no son tan abundantes como los de lenga y ñirre, pero, al contrario que estos que muestran un reparto según altitudes en el sector estudiado, se reparten por todos los sectores y muchas veces forman bosques mixtos, como se describirá posteriormente. Son, en cualquier caso, bosques pobres florística y estructuralmente y suelen ocupar suelos relativamente bien drenados pero, a la vez, en sectores con abundantes precipitaciones que suelen rondar los 3000 mm/año (Pisano, 1977). Tienden a ser bosques con fustes muy abundantes y rectilíneos, como consecuencia de la gran competencia que se establece por la luz. El que mantengan la hoja durante todo el año y que, además, muestren esta gran densidad de fustes y muchas veces follaje, hace que la luz solar que pueda llegar al suelo sea muy escasa y, por lo tanto, exista una crónica penuria de especies en el sotobosque y, aquellas que aparecen, muestren, en todo caso, unas características umbrófilas evidentes.

Junto al coigüe suele aparecer otra especie arbórea como es el canelo (*Drymis winteri*). Las matas y trepadoras son escasas pudiéndose apuntar fundamentalmente *Luzuriaga marginata*. En cuanto a las escasísimas herbáceas, reseñar: *Blechnum penna-marina*, *Luzula alopecurus*, *Asplenium dareoides*, *Viola magellanica* y *Deschampsia flexuosa*.

BOSQUES DE ÑIRRE (*NOTHOFAGUS ANTARCTICA*)

Es el tercer gran tipo de bosque de estos sectores de la Patagonia chilena. La especie dominante es el ñirre que puede venir acompañado por otros árboles como el

coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) o incluso especies arbustivas como el notro (*Embotrium coccineum*). Sin embargo, es ciertamente difícil detectar bosques mixtos con lenga (*Nothofagus pumilio*). De hecho, como se apuntaba en el epígrafe 8, existe una división territorial, de manera que el ñirre ocupa los espacios de mayor altitud y, por tanto, las zonas cordilleranas con los necesarios espesores de suelo. No obstante, en aquellos sectores de la Cordillera que sobrepasan los 800 metros y cuentan con suelos no demasiado profundos y, a la vez, muy azotados por los flujos de vientos más o menos constantes, el bosque aparece achaparrado, con alturas arbustivas o subarbóreas que nunca sobrepasan los 5 m.

Los bosques de ñirre también han sufrido en estas latitudes y sectores una gran presión antrópica de manera que, en muchos casos, incluso dentro de estos espacios protegidos, la mayor parte de ellos muestran facies de bosque joven puesto que sufrieron una explotación forestal indiscriminada. Son escasos los ejemplos de bosques maduros. En nuestro caso detectamos uno en la ribera sur del lago Grey que mostraba signos de haber sufrido una explotación selectiva por entresaca. El cortejo consta de matas como: *Chilotrimum diffusum*, *Maytenus disticha*, *Berberis ilicifolia*, *Gaultheria mucronata*, *Senecio chionophilus*, la parásita *Misodendrum punctulatum*, y herbáceas como: *Osmorhiza chilensis*, *Adenocaulon chilense*, *Vicia magellanica*, *Codornoche lessonii*, *Viola magellanica*, *Anemone multifida*, *Gavilea lutea*, *Holcus lanatus*, *Deschampsia flexuosa*, etc.

estudiado, se reparten por todos los sectores y muchas veces forman bosques mixtos, como se describirá posteriormente. Son, en cualquier caso, bosques pobres florística y estructuralmente y suelen ocupar suelos

relativamente bien drenados pero, a la vez, en sectores con abundantes precipitaciones que suelen rondar los 3000 mm/año (Pisano, 1977). Tienden a ser bosques con fustes muy abundantes y rectilíneos, como consecuencia de la gran competencia que se establece por la luz. El que mantengan la hoja durante todo el año y que, además, muestren esta gran densidad de fustes y muchas veces follaje, hace que la luz solar que pueda llegar al suelo sea muy escasa y, por lo tanto, exista una crónica penuria de especies en el sotobosque y, aquellas que aparecen, muestren, en todo caso, unas características umbrófilas evidentes.

Junto al coigüe suele aparecer otra especie arbórea como es el canelo (*Drymis winteri*). Las matas y trepadoras son escasas pudiéndose apuntar fundamentalmente *Luzuriaga marginata*. En cuanto a las escasísimas herbáceas, reseñar: *Blechnum penna-marina*, *Luzula alopecurus*, *Asplenium dareoides*, *Viola magellanica* y *Deschampsia flexuosa*.

BOSQUES MIXTOS DE LENGA O ÑIRRE CON COIGÜE DE MAGALLANES

Como se ha comentado anteriormente, son bastante abundantes los ejemplos de bosques mixtos donde el coigüe de Magallanes aparece asociado a bosquetes de lenga o de ñirre. No hemos podido comprobar, no obstante, un bosque mixto entre las últimas dos especies citadas. En cualquier caso, estos bosques adquieren diferentes facies y, a la vez, reúnen las especies acompañantes de los dos tipos de bosque que se mezclan. De esta forma, pueden aparecer especies arbustivas como *Drymis winteri* y *Embotrium coccineum*, matas como *Berberis buxifolia*, *Pernetia pumilia*,

Maytenus disticha, Maytenus magellanica, Acaena ovalifolia o Luzuriaga marginata, y herbáceas como Blechnum penna-marina, Luzula alopecurus, Asplenium dareoides, Viola magellanica, Codornochis lessonii, Calceolaria biflora, Deschampsia flexuosa, Senecio chilensis y Senecio tricuspidatus.

VALORACIÓN BIOGEOGRÁFICA DE LOS PAISAJES VEGETALES DESCRITOS

A continuación se aborda el análisis detallado de las puntuaciones obtenidas según los distintos criterios y valores por cada uno de los paisajes vegetales inventariados y valorados (Tabla 5).

COMUNIDADES	VARIANTES O MATIZACIONES	CODIGO INV.	valoración										
			Infi t	Inter	Inmes	Inest	Innat	Inp at	Incules t	Incul	Incon	A M	Pricon
TUNDRA	Tundra baja herbácea	OT1	42	15	37	78,5	172,5	31	0	31	203,5	8	1628
TUNDRA	Tundra alta y coironal	OT2	39	16,3	38	77,5	170,8	22	0	22	192,8	8	1542,4
VALORACIÓN MEDIA DE LA TUNDRA			40,5	15,65	37,5	78	171,65	26,5	0	26,5	198,15	8	1585,2
PARABREZAL AUSTRAL	Parabrezal austral	SM1	27	9,1	40	16,5	92,6	12	0	12	104,6	16	1673,6
TURBERA AUSTRAL	Turbera austral	SM2	37	4	34	12,5	87,5	16	0	16	103,5	14	1449
MATORRAL DE MATA VERDE	Matorral de mata verde	OT3	29	3,8	38	79	149,8	20	4	24	173,8	8	1390,4
MATORRAL DE NOTRO	Matorral de notro con ñirre disperso	TP4	32	15,5	40	28,5	116	12	2	14	130	14	1820
MATORRAL DE NOTRO	Matorral de notro	TP5	30	18,5	40	28	116,5	18	2	20	136,5	14	1911
VALORACIÓN MEDIA DEL MATORRAL DE NOTRO			31	17	40	28,25	116,25	15	2	17	133,25	14	1865,5
MATORRAL DE MATA BARROSA	Matorral de mata barrosa	TP6	32	16,5	40	22	110,5	21	2	23	133,5	14	1869
MATORRAL DE MATA GUANACO	Matorral de mata guanaco	TP7	32	27	41	17	117	27	2	29	146	14	2044
LENGAR	Lengar abierto y maduro	MAG1	33	4,9	51	57,5	146,4	28	8	36	182,4	8	1459,2
LENGAR	Lengar denso	MAG2	37	12,6	49	57	155,6	26	2	28	183,6	11	2019,6
LENGAR	Lengar maduro	PAR1	39	9	54	59,5	161,5	34	4	38	199,5	8	1596
LENGAR	Lengar maduro	PAR2	40	11,3	54	58,5	163,8	34	4	38	201,8	8	1614,4
LENGAR	Lengar maduro en ladera rezumante	PAR3	42	14	54	58	168	25	2	27	195	8	1560
VALORACIÓN MEDIA DEL LENGAR			38,2	10,36	52,4	58,1	159,06	29,4	4	33,4	192,46	8,6	1649,84
BOSQUE MIXTO COHIGUAL-LENGAR	Bosque mixto cohigualLengar	BUL1	34	14,6	47	54,5	150,1	33	4	37	187,1	13	2432,3
BOSQUE MIXTO COHIGUAL-ÑIRRE	Bosque mixto cohigual-ñirre	CUE1	41	14,2	45	29,5	129,7	19	2	21	150,7	10	1507
COHIGUAL DE MAGALLANES	Cohigual de Magallanes maduro	BUL2	36	8,4	38	49,5	131,9	16	4	20	151,9	14	2126,6
COHIGUAL DE MAGALLANES	Cohigual de Magallanes joven	CUE2	34	16,8	42	22	114,8	13	2	15	129,8	9	1168,2
VALORACIÓN MEDIA DEL COHIGUAL DE MAGALLANES			35	12,6	40	35,75	123,35	14,5	3	17,5	140,85	11,5	1647,4
BOSQUE DE ÑIRRE	Bosque de ñirre maduro	TP1	41	12,2	48	38,5	139,7	34	6	40	179,7	9	1617,3
BOSQUE DE ÑIRRE	Bosque de ñirre	TP2	39	17,6	49	36,5	142,1	29	4	33	175,1	8	1400,8
BOSQUE DE ÑIRRE	Bosque de ñirre joven	TP3	34	21,4	53	36	144,4	29	2	31	175,4	10	1754
BOSQUE DE ÑIRRE	Bosque de ñirre maduro y abierto	GRE1	38	30	52	24	144	28	6	34	178	15	2670

Tabla 5. Tabla sinóptica de comunidades inventariadas en la Patagonia Chilena y de su valoración biogeográfica. Elaboración propia. Ver el significado de los acrónimos de los índices en las tablas 1 y 2.

Como se observa en la Tabla 5, la clasificación valorativa de las diferentes comunidades vegetales fluctúa dependiendo de los aspectos que se tomen en cuenta. Precisamente esta es una de las grandes virtualidades del método, puesto que se puede realizar una lectura parcial, dependiendo de los requerimientos del gestor o tomador de decisiones en cuanto a priorizar un determinado criterio o, al contrario, tomar en cuenta valores globales como INCON

y PRICON. En cualquier caso, por mor de la brevedad nos vamos a centrar en tres parámetros fundamentales: el INNAT, donde se reflejan los criterios y aspectos puramente naturales, el INCON, donde a los valores naturales se suman los de naturaleza cultural, y, por último, el PRICON, prioridad de conservación que estima los valores relacionados con el grado de presión antrópica y los riesgos susceptibles de afectar a cada comunidad (Tabla 6).

COMUNIDADES	valoración			clasificación		
	INNAT	INCON	PRICON	INNAT	INCON	PRICON
TUNDRA	85,15	176,65	1413	Ñirre	Tundra	Mixto C/L
PARABREZAL AUSTRAL	72,1	94,6	1513	Lenga	Lenga	Mata guanaco
TURBERA AUSTRAL	75	97,5	1365	Mata guanaco	Mixto C/L	Notro
MATORRAL DE MATA VERDE	63,8	154,8	1238	Mixto C/Ñ	Ñirre	Ñirre
MATORRAL DE NOTRO	86	123,25	1725	Mixto C/L	Mata verde	Mata barrosa
MATORRAL DE MATA BARROSA	85,5	113	1582	Notro	Mixto C/Ñ	Cohigual
MATORRAL DE MATA GUANACO	98	128	1792	Cohigual	Cohigual	Parabrezal
LENGAR	99,36	175,26	1505	Mata barrosa	Mata guanaco	Lenga
BOSQUE MIXTO COHIGUAL-LENGAR	93,6	166,1	2159	Tundra	Notro	Tundra
BOSQUE MIXTO COHIGUAL-ÑIRRE	97,2	135,7	1357	Turbera	Mata barrosa	Turbera
COHIGUAL DE MAGALLANES	85,6	129,85	1515	Parabrezal	Turbera	Mixto C/Ñ
BOSQUE DE ÑIRRE	107,05	157,55	1659	Mata verde	Parabrezal	Mata verde

Tabla 6. Tabla sintética de valoración y clasificación de las distintas unidades. Elaboración propia. C/Ñ: Cohigual-Ñirre; C/L: Cohigual-Lengar.

En primer lugar y atendiendo a las tres primeras columnas de la Tabla 6 y la Figura 6, se observa un máximo de puntuación para el INNAT de 107,05 puntos, que recae en el bosque de ñirre, seguido del bosque de lenga con casi 100 puntos, el matorral de mata guanaco con 98 y después unidades forestales como: los bosques mixtos de coigüe de Magallanes-ñirre con 97,2 y de coigüe de Magallanes con lenga 93,6. Por su parte, los últimos puestos en valores naturales serían para la tundra, con 85,15 puntos, la turbera, con 75 puntos, el parabrezal, con 72,1, y, por último, el matorral de

mata verde con sólo 63,8 puntos. Con respecto a la suma de los valores naturales y culturales (INCON), hay unidades que mejoran ostensiblemente como la tundra, que pasa a ocupar el primer puesto con 176,65 puntos. Junto a ella se disponen el bosque de lenga con 175,26 puntos y el bosque mixto de coigüe de Magallanes y lenga con 166,1 puntos. Los últimos puestos son para la mata barrosa con 113 puntos, la turbera con 97,5 y el parabrezal con 94,6. Estos dos últimos son las únicas unidades que no consiguen llegar a los 100 puntos.

Con respecto al PRICON, son lógicamente las tres unidades más amenazadas las que aparecen como prioritarias a la hora de su conservación, a saber: el bosque mixto de coigüe-lenga con 2159, ya que, de hecho, es de las pocas parcelas que no se encontraba dentro de un espacio protegido con lo que ello supone, el matorral de mata guanaco con 1792 puntos y el matorral de notro con 1725 puntos. En los últimos puestos y, por tanto, con prioridades de conservación relativas bajas nos encontraríamos con la turbera, 1365, el bosque mixto de coigüe y ñirre con 1515 puntos y, por último, el matorral de mata verde con 1238 puntos.

Se observa, también, la abundancia de bosques o paisajes próximos al bosque (en su sucesión vegetal) dentro de los primeros puestos y, por lo general, en los tres criterios. No obstante, como matización, si bien esto es rigurosamente así en el INNAT, dentro del INCON, como excepción, el primer puesto lo ocupa la tundra, lo cual habla de sus innegables valores culturales, mientras que para el PRICON, unidades como el matorral de mata guanaco y el de notro relegan a otras unidades forestales a causa de los riesgos que recaen sobre ellas por sobrepastoreo natural (guanacos) o ganadero o por otro tipo de riesgos, como incendios y excursionismo, entre otros.

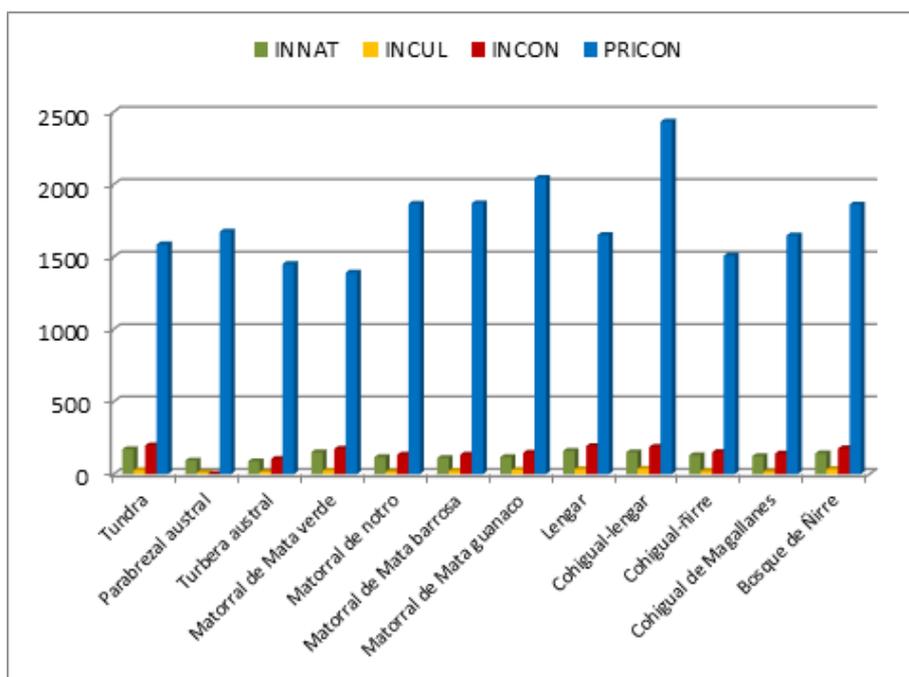


Figura 6. Gráfica de valoración: unidades clasificadas en función del valor del PRICON (elaboración propia).

Sin embargo, los últimos puestos que, en general, responden a unidades con vegetación más rala o de bajo porte, se mantienen, casi de forma homogénea dentro de los tres criterios adoptados. No obstante, mientras el matorral

de mata verde muestra las peores valoraciones para el INNAT y el PRICON, debido a la presencia de usos más o menos ancestrales, adquiere mayor puntuación que otras unidades para el INCON.

DISCUSIÓN

El inventariado y valoración biogeográfica, a través del método LANBIOEVA, de estos paisajes o formaciones vegetales se ha adaptado perfectamente a las realidades territoriales y ambientales de la Patagonia chilena. En este sentido, tanto el modelo de inventario como los ítems utilizados tradicionalmente para la valoración han servido con alguna salvedad. Por ejemplo, en lo referente a los criterios culturales, se han tenido en cuenta elementos etnográficos, históricos, consuetudinarios, etc., diferentes a los establecidos para otros ámbitos donde se había aplicado la metodología general. También se han debido adaptar los ítems relacionados con el valor patrimonial a través de encuestas sobre el terreno e investigación de los usos tradicionales de la población sobre las diferentes especies. En cualquier caso, a la vista de los datos obtenidos pensamos que la metodología es robusta también para este sector y paisajes.

El número de especies derivadas de los inventarios se encuentra en unas cifras inferiores a las registradas en los sectores mediterráneos de Chile, La Península ibérica o la P. balcánica (Lozano et al., 2015a), pero superiores a los registrados en latitudes altas de Finlandia o Noruega (Lozano et al., 2015b). Hay bastantes especies introducidas, sobre todo en lo referente a las herbáceas, lo cual demuestra la intensa influencia antrópica que han sufrido estos paisajes y ecosistemas. No obstante, dadas las condiciones ambientales, los datos de diversidad de especies son bastante buenos, especialmente los del grupo de matas y trepadoras que con 22 taxones

diferentes muestran, en principio la mayor cantidad recogida hasta la fecha (Lozano et al., 2020) pero, por otro lado, demuestran la gran presión antrópica que estos espacios han recibido hasta la fecha. Muchas de ellas se insertan en formaciones o paisajes impactados, seguramente explotados forestalmente y en recuperación vegetativa. No obstante, la carga ganadera excesiva puede ser un impedimento para su total recuperación o para dar lugar a paisajes forestales.

Al igual que ocurre en el ámbito mediterráneo chileno, el número de plantas raras o endémicas es ciertamente alto (Garay y Guineo, 2003). A expensas de poner en marcha esta metodología en islas, lo cierto es que estos dos ámbitos se configuran como aquellos que han registrado valores más altos dentro del grupo de los criterios territoriales (Lozano et al., 2020). Esto demuestra el gran valor de estos paisajes como reservorios de plantas escasas, endémicas, finícolas y, en menor medida, relictas.

El grupo de criterios mesológicos da lugar a puntuaciones muy elevadas para las formaciones boscosas. Éstas generan unas condiciones ecosistémicas esenciales para evitar procesos de erosión y pérdida de suelos así como buenas condiciones bioclimáticas, hidrológicas y, sobre todo, faunísticas. Se configuran como parches forestales esenciales para un buen número de vertebrados e invertebrados forestales (Marín, 2004). No obstante, algunos paisajes de matorral como el de mata guanaco o el de mata barrosa dan lugar a buenos registros y están evitando, en gran medida, importantes procesos de erosión y pérdida de potencial ecológico de ciertos sectores.

Los valores patrimoniales no son excesivamente elevados. En estos siglos y años se ha perdido, seguramente, un importante bagaje en materia de utilización tradicional de ciertas especies, elementos etnográficos, etc. En este sentido, la información sobre estos y otros aspectos es escasa para este ámbito (Quintanilla, 1989).

Aunque existen paisajes como la turbera y el parabrezal austral que no cuentan con un INCON excesivamente elevado, las amenazas que soportan al encontrarse con ámbitos donde las presiones antrópicas son altas, les otorga un PRICON y, por tanto, una prioridad para su conservación, relativamente alto, de manera que el tomador de decisiones debería tener en cuenta la necesidad de proteger determinados paisajes poco valorados a través, por ejemplo, de nuevas figuras como microreservas que garanticen que estas formaciones modestas y dentro de sectores muy impactados puedan seguir conservándose y gestionarse de manera adecuada (Laguna, 2014).

CONCLUSIONES

A la vista de los objetivos de la investigación planteada, de la disponibilidad en días y de la inclusión de este artículo dentro de un marco más amplio que nos lleva a valorar sistemáticamente unidades o paisajes de latitudes medias y altas, se diseñó un transecto que recogiera la mayor cantidad de unidades dentro de la Patagonia chilena.

En la medida de las posibilidades se ha tendido a tomar parcelas de inventariado y valoración dentro de espacios protegidos de la Península Brunswick y las Torres del

Paine. Se diferenciaron, inventariaron y valoraron doce unidades o paisajes diferentes. Dentro de ellos siete fueron valorados a través de un solo inventario por su homogeneidad mientras que cinco recibieron valoraciones medias a partir de diferentes inventarios derivados de distintas facies dentro de la misma unidad.

En cuanto a la valoración global, indicada por el PRICON, son las tres unidades más amenazadas las que aparecen como preferenciales a la hora de su conservación, a saber: el bosque mixto de coigüe-lenga con 2159 puntos, el matorral de mata guanaco con 1792 puntos y el matorral de notro con 1725 puntos. Todas estas puntuaciones parciales o totales podrán ser tenidas en cuenta a la hora de proteger, ordenar y gestionar estos paisajes y territorios.

Los datos obtenidos, tanto a través del inventariado como de la valoración, muestran un valor incuestionable al circunscribirse dentro de un territorio donde no existen demasiados estudios de este cariz.

Se demuestra la idoneidad de este método LANBIOEVA de valoración para comunidades vegetales del Cono Sur americano, muy distantes espacial y florísticamente de aquellas para las que fue pensado y diseñado en origen, lo que le confiere una plasticidad evaluativa que abarca a muchos de los tipos de vegetación presentes a escala mundial, al menos para aquellas formaciones de ámbitos tropicales, templados y fríos. Fisionómicamente las comunidades de la Patagonia chilena no son tan diferentes de algunas del hemisferio norte donde este sistema ya ha sido ensayado con buenos resultados.

REFERENCIAS

- Botequilha-Leitao, A. y Ahern, J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning* 59(2), 65-93. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00005-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00005-1)
- Cadiñaños, J.A. y Meaza, G. (1998a). *Bases para una Biogeografía aplicada. Criterios y sistemas de valoración de la vegetación*. Geoforma.
- Cadiñaños, J.A. y Meaza, G. (1998b). Nueva propuesta metodológica de valoración del interés y de la prioridad de conservación de la vegetación. *Actas del Coloquio Internacional de Botánica Pirenaico-Cantábrica*.
- Cadiñaños, J.A., Meaza, G. y Lozano, P.J. (2002). Valoración del interés y de la prioridad de conservación de bosques y comunidades preforestales de Larra (Alto Pirineo Navarro). *La Biogeografía: ciencia geográfica y ciencia biológica. Actas del II Congreso Español de Biogeografía*. Universidad de La Laguna.
- Cadiñaños, J.A., Lozano, P.J., Meaza, G., Peralta, J., Ollero, A., Díaz, E., Ibasate, A., Ormaetxea, O. (2002). Aplicación de una metodología de valoración de la vegetación a riberas fluviales: ensayo en el río Butrón (Bizkaia). *Aportaciones geográficas en memoria del Prof. L. Miguel Yetano Ruiz* (pp 65-88). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza.
- Chan, K.M.A., Balvanera, P., Benessaia, K., Chapman, M., Díaz, S., Gómez-Baggetum, E., Gould, R., Hannahs, N., Jax, K., Klain, S., Luck, G.W., Martín-López, B., Muraca, B., Norton, B., Ott, K., Pascual, U., Satterfield, T., Tadaki, M., Taggart, J. y Turner, N. (2016). Opinion: Why protect nature? Rethinking values and the environment. *PNAS* 113(6), 1462-1465. <https://doi.org/10.1073/pnas.1525002113>
- Faith, D.P. y Walker, P.A. (1996). Integrating conservation and development: effective trade-offs between biodiversity and cost in the selection of protected areas. *Biodiversity and Conservation* 5, 431-446. <https://doi.org/10.1007/BF00056389>
- Garay, G. y Guineo, O. (2003). *Fauna, flora y montaña de Torres del Paine*. Ediciones La Prensa Austral.
- Guerrido, C. y Fernández, D. (2007). *Flora de la Patagonia. Guía para la identificación de plantas y sus hábitats*. Editorial Fantástico Sur.
- Hoffmann, A., Kalin, M., Liberona, F., Muñoz, M., Watson, J. (1998). *Plantas altoandinas en la flora silvestre de Chile*. Ediciones Fundación Claudio Gay.
- Laguna, E. (2014). Origin, concept and evolution of plant micro-reserves: the pilot network of the Valencian Community (Spain). En V. Vladimirov (Ed.), *A pilot network of small protected sites for conservation of rare plants in Bulgaria*, (chapter 2, 14-24). Institute of Biodiversity and Ecosystem Research y Ministry of Environment and Water.
- Lozano, P.J. (2008). *Bases para una zoogeografía aplicada. Diseño de una metodología geográfica de atlas de fauna. Aplicación a los vertebrados del sector nororiental de Guipúzcoa*. (Tesis Doctoral).

- Lozano, P.J., Cadiñanos, J.A., Longares, L.A. y Cid, M.A. (2007). Valoración Biogeográfica de los tipos de bosque en la combe de Huidobro (Parque Natural de las Hoces del Ebro-Burgos). *Actas del 4º Congreso Español de Biogeografía*, 19.
- Lozano, P.J., Cadiñanos, J.A.; Latasa, I.; Quintanilla, V. y Meaza, G. (2015a). Caracterización, valoración y evaluación de los paisajes vegetales de Chile Mediterráneo. *Boletín de la AGE* 67, 83-103.
- Lozano, P.J., Cadiñanos, J.A., Lozano, M.A., Latasa, I., Meaza, G. y Martí, C. (2015b). Aplicación del método de valoración biogeográfico (LANBIOEVA) a ecosistemas del norte de Europa. *Eria* 97, 189-202.
- Lozano, P.J., Varela, R.; Latasa, I.; Lozano-Fernández, A. y Meaza, G. (2020). Biogeographic assessment of vegetal landscape, at a global scale, through "LANBIOEVA" methodology (Landscape Biogeographical Evaluation). *XXXIV UGI Congress Book*, 15.
- Luebert, F. y Pliscoff, P. (2006). *Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile*. Editorial Universitaria S.A.
- Marín, M. (2004). *Lista comentada de las aves de Chile*. Lynx Ediciones.
- McNeill, J.R. (2003). *Algo nuevo bajo el sol. Historia medioambiental del mundo en el siglo XX*. Alianza Editorial.
- Meaza, G. y Ormaetxea, O. (1992). Propuesta metodológica de valoración fitogeográfica de unidades de paisaje vegetal. *Homenaje al investigador Félix M. Ugarte Elorza*, 369-391.
- Meaza, G. (1993). Metodología de evaluación del interés naturalístico y de protección de unidades de vegetación. *Actas XIII Congreso AGE*, 211-216.
- Meaza, G. (1994). Valoración de comunidades preforestales semidecíduas de neblisilva y pluvisilva centroamericanas. *Boletín América Latina -AGE* 14, 2-13.
- Meaza, G., Cadiñanos, J.A. y Lozano, P.J. (2006). Valoración biogeográfica de los bosques de la reserva de la biosfera de Urdaibai (Vizcaya). *Actas del III Congreso Español de Biogeografía*, 399-411.
- Pisano, E. (1977). Fitogeografía de Fuego-Patagonia chilena I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56°S. *Anales del Instituto de la Patagonia* 8, 121-250.
- Quintanilla, V.G. (1989). Fitogeografía y Cartografía Vegetal de Chile Austral. *Contribuciones Científicas y Tecnológicas; Área Geociencias VII*. Universidad de Santiago de Chile.
- Rodríguez, R., Ruiz, E. y Elissetche, J.P. (2005). *Árboles en Chile*. Universidad de Concepción.
- Strijker, D., Sijsma, F.J. y Wiersma, D. (2000). Evaluation of nature conservation: An application to the Dutch Ecological Network. *Environmental and Resource Economics* 16, 363-378.
- Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., Kruess, A. y Thies, C. (2002). Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of Grassland-Cropland Landscapes. *Ecological Applications* 12(2), 354-363.
- Wilson, E.O. (1994): *La diversidad de la vida*. Editorial Crítica.