



**INSTITUTO DE GEOGRAFÍA**  
FACULTAD DE HISTORIA, GEOGRAFÍA  
Y CIENCIA POLÍTICA

El Boletín Electrónico de Geografía (BeGEO) es una publicación que intenta crear un espacio de difusión de los estudios realizados por los estudiantes del Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

BeGEO reúne artículos originales de alta calidad que son elaborados por los estudiantes de pregrado en las distintas actividades curriculares impartidas por docentes del Instituto de Geografía.

ISSN 0719-5028

[www.geografia.uc.cl](http://www.geografia.uc.cl)

# BeGEO

Boletín electrónico de Geografía

**BeGEO, 2017, N°5**

## Análisis del estado físico ambiental del territorio altoandino río Olivares<sup>1</sup>

Fabián José Bruna Segura<sup>2</sup> y Álvaro Antonio Morales Corro<sup>3</sup>

### Resumen

El territorio del Río Olivares, es un predio fiscal protegido correspondiente al Ministerio de Bienes Nacionales (MBN). Este espacio natural localizado en la región Metropolitana, en el sector alto andino de la comuna de San José, exige una gestión territorial que permita compatibilizar las actividades antrópicas con los mecanismos ecosistémicos existentes. Es por ello que se realizó un diagnóstico físico ambiental que busca responder a la necesidad de conocer los elementos y sus funcionalidades en la configuración del territorio, pudiendo por tanto identificar el grado de conservación que debiese tener. En este contexto, el presente documento retrata cuatro elementos esenciales (vegetación, fauna, geomorfología y recursos hídricos) para lograr una mejor comprensión, caracterización y funcionamiento del territorio del Río Olivares para una futura gestión, la cual se concluye que debiese ser principalmente conservacionista en base al análisis de estos elementos. Adicionalmente, se incorpora información relevante sobre los actuales proyectos y procesos legislativos que experimenta el país en temáticas de conservación y protección de ecosistemas frágiles poco comunes a nivel nacional como internacional, permitiendo entrelazar tales iniciativas con la realidad del área de estudio.

**Palabras clave:** gestión del territorio, Estado, conservación ambiental.

### Abstract

Olivares River's territory is a protected fiscal property owned by the Ministry of National Goods (MBN). This natural space located in the metropolitan region of Chile, precisely at the high Andes of San José de Maipo, demands a territorial management that allows to make compatible, in a harmonic way, anthropic activities with the ecosystemic mechanisms that exists there, efficiently and sustainably. That is why an environmental physical diagnosis was made in order to respond to the need of knowing the elements and their functionalities in the configuration of the territory, thus being able to identify the degree of conservation that it should have. In this context, this document portrays four essential elements (vegetation, fauna, geomorphology and water resources) to achieve a better understanding, characterization and operation of the Olivares River's territory for future management, which concludes that it should be mainly conservationist based on the analysis of these elements. Additionally, relevant information on the current projects and legislative processes that the country is experiencing in topics of conservation and protection of fragile ecosystems that are uncommon at the national and international levels is incorporated, allowing these initiatives to be linked to the reality of the study area.

**Key words:** territorial management, state, environmental conservation.

<sup>1</sup> Artículo recibido el 25 de noviembre de 2017, aceptado el 10 de diciembre de 2017 y corregido el 27 de diciembre de 2017.

<sup>2</sup> Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile). E-mail: fobruna@uc.cl

<sup>3</sup> Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile). E-mail: aamorales@uc.cl

La gestión de un territorio requiere un conocimiento acabado de todos los componentes involucrados en él, desde los que le dan su formación hasta los procesos que permiten su desarrollo, de tal manera que las posibles propuestas de gestión que se desean implementar correspondan a las características al sector y que apunten hacia un desarrollo sustentable del mismo. Es por esto, que es necesario realizar un diagnóstico que aborde todos los factores que se consideren relevantes, lo que permitirá establecer un punto de partida desde dónde realizar la gestión, además de permitir acotar las posibles propuestas que surjan bajo la perspectiva de su efectividad y eficiencia.

Entre los enfoques elementales a considerar a la hora de diagnosticar el estado actual de un territorio, es aquel ligado a los componentes físicos y ambientales de este, es decir, a los fenómenos, procesos y elementos de carácter natural y los efectos que estos tienen sobre un territorio en particular. Además, es necesario considerar la valorización que adquieren estos componentes en la producción del territorio y de qué manera esta valorización es considerada por parte de las instituciones públicas y la legislación nacional, lo que permitiría dilucidar el nivel de importancia que se le otorga al territorio y por ende a su conservación.

El presente trabajo se centró en primera instancia en el reconocimiento de aquellas variables más importantes reconocidas en el predio fiscal de Río Olivares, las cuales posteriormente fueron diagnosticadas para determinar el estado actual del territorio, y al mismo tiempo otorgar un valor tanto natural como funcional del mismo.

### **Área de estudio**

El área de estudio se localiza en la comuna de San José de la Región Metropolitana de Santiago, Chile, precisamente en el sector altoandino de la Cordillera de los Andes, abarcando principalmente el valle del río Olivares y las formaciones montañosas aledañas a este. Este territorio pertenece a la administración de los terrenos fiscales del Ministerio de Bienes Nacionales (MBN) siendo, una parte de este, reconocida como un Bien Nacional Protegido (BNP) mediante resolución Exenta N° 1.293 (MBN, 2014), por el hecho de presentar cualidades particularidades para el desarrollo de la diversidad biológica con otros elementos naturales de gran relevancia como son los cuerpos glaciares. Cabe mencionar, que este territorio ha sido utilizado en el último tiempo como un espacio ideal para conectar al hombre con la naturaleza de forma equilibrada y respetuosa, mediante la formación de rutas patrimoniales impulsadas por el MBN y la CONAF a través de su programa Senderos de Chile. Adicionalmente, esta área corresponde a un lugar con presencia de arrieros que participan en los programas de ruta patrimonial, así como también en la orientación ciudadana ante los rasgos geomorfológicos y vegetacionales característicos del territorio. Por último, se identifica un uso del espacio con fines de recreación deportiva por medio de la escalada libre y las excursiones guiadas para todo público.

### **Metodología**

A continuación, se describirá la metodología utilizada para cada uno de los objetivos específicos del estudio:

Para determinar las variables a utilizar se realizó un análisis bibliográfico de las características físico-ambientales del territorio, lo que permitió reconocer aquellas variables que le otorgan gran valor natural y funcional al territorio en base a las utilidades ligadas a las variables mismas y sus procesos asociados.

Cada una de las variables determinadas como de gran importancia en el objetivo anterior fue caracterizada a partir de información bibliográfica disponible sobre el área de estudio y fue complementada con información obtenida a partir de herramientas como imágenes satelitales y/o mediciones realizadas por instituciones públicas, que entregan estos datos para su libre utilización.

Se realizó una síntesis analítica de las variables caracterizadas en el objetivo anterior, lo que permitió determinar el estado del territorio, es decir, la manera en la que se están comportando las variables. En este punto se identificaron tendencias generales del área y si estas estaban en concordancia con un desarrollo sustentable asociado al territorio mismo y todas sus zonas de influencia.

De la misma caracterización de las variables analizadas se buscó la existencia cualidades de alto valor natural, lo que permitió otorgar una valorización general al territorio estudiado. A su vez, esta valorización se contrastó con la realidad nacional de valorización de áreas silvestres, realizando un análisis de la legislación vigente sobre áreas de protección debido a su alta valoración natural, de tal manera de determinar la realidad del área de estudio en relación a estas legislaciones.

### **Determinación de variables a diagnosticar**

Las variables que se incluyeron en el diagnóstico fueron cuatro: vegetación, fauna, geomorfología y recursos hídricos. A continuación, se pasará a describir las condiciones que determinaron que estas variables fueran consideradas de gran importancia natural y funcional para el territorio:

**Vegetación:** La vegetación de alta montaña representa una gran utilidad para la mantención de estos ecosistemas. Las áreas de montaña son repositorios y centros de diversidad biológica (Banskota & Karki, 1994; Becker & Bugmann, 1997). Estudios han demostrado que un conjunto diverso de taxones es capaz de cubrir, proteger y otorgar estabilidad al suelo durante todo el año climático de mejor manera que conjuntos más homogéneos que dejan al suelo expuesto durante algunos periodos (Pohl *et al.*, 2009). La alimentación de fauna herbívora andina y la estabilidad de las cuencas u otros flujos de agua también depende en gran parte de la presencia de la vegetación (Körner *et al.*, 2010). Esto significa que la presencia de la vegetación altoandina está ligada a un ecosistema estabilizado, con posibilidad de desarrollo de fauna, y con una disminución de la posibilidad de ocurrencia de fenómenos que signifiquen un riesgo para la población y sistemas naturales dependientes de los recursos hídricos de estas cuencas, por lo que son de vital

importancia para la ciudad de Santiago, aledaña al área de estudio. Además, la existencia de gran cantidad de diversidad vegetacional propiamente tal le otorga al territorio una importancia desde el punto de vista del interés científico.

**Fauna:** La fauna que es posible encontrar en el área de estudio posee un gran porcentaje de endemismo, en donde gran parte de ella además se encuentra en alguna categoría de amenaza (Geodiversa, 2013). En este contexto, las diferentes tipos de especies y el alto grado de vulnerabilidad que las acompaña, le otorga a este espacio geográfico una importancia vital desde el punto de vista del interés científico y la conservación de especies en peligro.

**Geomorfología:** La geomorfología presente en el área es aquella precursora de la generación de biodiversidad (Barthlott *et al.*, 2016; Körner, 2009), por lo tanto, esta variable se torna importante desde el punto de vista de la conservación, ligada al interés científico. Esta visión se ve acentuada por el hecho de la gran intrusión de actividad antrópica en el territorio, deteriorando las geformas y con ello la destrucción de gran cantidad de ecosistemas.

**Recursos Hídricos:** En el área de estudio los recursos hídricos son considerados importantes debido a la presencia de los glaciares Juncal Sur, Olivares Beta y Olivares Gama, los cuales junto a la precipitación sólida se caracterizan por ser los principales alimentadores del río Olivares, el cual, a su vez, es un afluente del río Colorado, el cual alimenta el río Maipo, la principal hoya hidrográfica de la Región Metropolitana. Además, los recursos hídricos de la zona, tanto los aportes nivales como glaciares permiten la generación de vegetación y la mantención de los ecosistemas del área.

## **Diagnóstico de variables**

### *Vegetación*

Las montañas como centro de diversidad biológica (Banskota & Karki, 1994; Becker & Bugmann, 1997) es un carácter que se da como resultado de las diferentes condiciones climáticas que pueden localizarse en distancias relativamente cortas provocadas por la gradiente altitudinal (Barthlott *et al.*, 2016), sumado a la heterogeneidad del suelo, el aislamiento del hábitat por la dificultad que representa su acceso (Sonesson & Messerli, 2002) y la fragmentación del paisaje. La diversidad topográfica también es un factor determinante de la formación de microclimas producto de las diferentes exposiciones de laderas. Las perturbaciones geográficas de carácter moderado tales como los deslizamientos en masa, las avalanchas, los incendios e incluso el pastoreo de grandes herbívoros tienden a incrementar la diferenciación del hábitat (Körner *et al.*, 2010). Las zonas andinas representan alrededor del 4% de la flora mundial, contando con cerca de 10.000 especies, lo que significa que es más rica en especies de lo que se esperaría según su extensión horizontal (Körner, 2004) y cerca de la mitad de los hotspots de biodiversidad se concentran en las áreas de montaña, donde es posible encontrar especies que no habitan en ningún otro lugar (Hassan *et al.*, 2005; Körner *et al.*, 2010).

Por otro lado, los ecosistemas de montaña se caracterizan por ser especialmente frágiles (Banskota & Karki, 1994; Macchi, 2010). El suelo poco profundo, las condiciones climáticas adversas, la variabilidad geológica y las pendientes pronunciadas son, entre otros, algunos de los factores determinantes de esta fragilidad (Sonesson & Messerli, 2002). Un clima permanentemente frío y en el que, debido a las bajas temperaturas, precipita en forma de nieve o granizo (Körner, 2004) caracteriza las condiciones en las que se da la vegetación en esta zona, lo que además se contrasta con una fuerte radiación solar durante los días despejados (Cabrera & Willink, 1973). La vegetación responde a estas condiciones con un alto grado de especialización (Körner, 2011), es decir, se adaptan a zonas altitudinales y características microclimáticas específicas lo que las hace tener un alto grado de sensibilidad a la temperatura (Hassan *et al.*, 2005). Esto significa que, de percibir cambios ambientales, las plantas genéticamente especializadas morirían o serían suprimidas por las especies propias del nuevo ambiente (Körner, 2011).

Durante las últimas décadas se han mostrado evidencias de un cambio climático global, que significaría una modificación en las condiciones ambientales planetarias de forma intensa (Antón, 2010). Este cambio global estaría caracterizado por el aumento de las temperaturas (Feldmann & Biderman, 2001), lo que, para los ambientes de montaña, significaría una disminución del periodo de duración de la cobertura de nieve y un aumento de las precipitaciones, en otras palabras, modificando las estacionalidades (Körner *et al.*, 2010). Para la vegetación altoandina, ha habido estudios que indican que esto ha producido una disminución espacial durante las últimas décadas (Guida *et al.*, 2014). Además, se ha planteado que han comenzado a perder lentamente su rica biodiversidad a causa de estos cambios globales (Banskota & Karki, 1994) que se presentan a un ritmo más acelerado en zonas más altas (Macchi, 2010) donde los flujos de energía de la atmósfera se ven incrementados por la presencia de nieve y hielo al generar un efecto de reflexión, influenciando la apariencia del paisaje, los desastres naturales, los ciclos del agua y las condiciones de vida de los animales y plantas (Beniston, 2000).

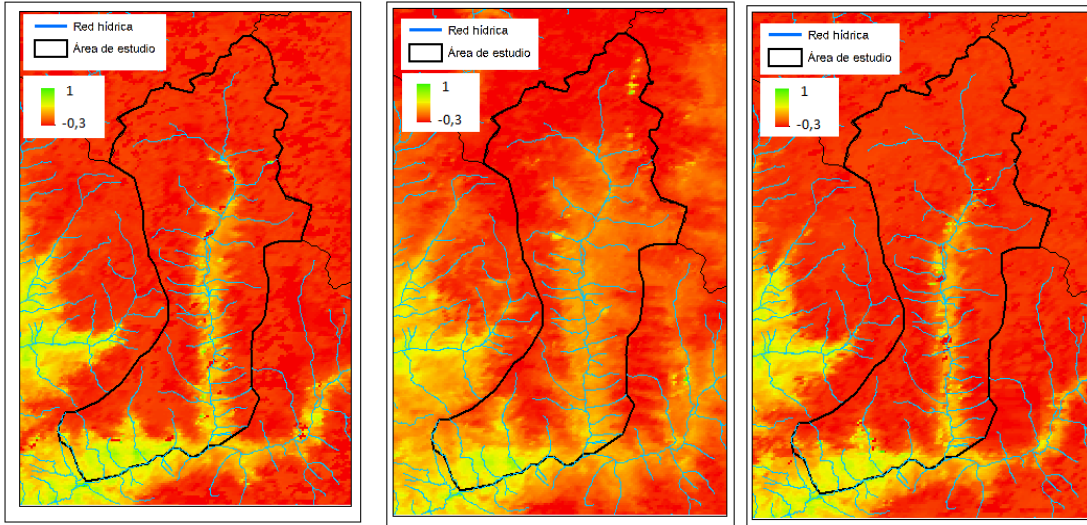
De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se realizó un análisis de la vigorosidad de la vegetación del área de estudio y su comportamiento espacio-temporal a partir de un índice de vegetación (Figura N° 1), el cual permitiría corroborar la información mencionada y, además, asociarla espacialmente al área de estudio. Para esto se utilizó el “Normalized Difference Vegetation Index” (NDVI) el más común y más utilizado de los índices de vegetación, debido a la sencillez de cálculo y su rango de variación fijo entre -1 y 1 (Rouse *et al.*, 1974), siendo el valor -1 la no existencia de vegetación y el valor 1 la presencia de vegetación altamente vigorosa. Es necesario indicar que la presencia de vegetación en este índice comienza a manifestarse desde el valor -0,3 en adelante. Este índice ha sido calificado por Chuvieco (2002) como uno de los más útiles para la caracterización de la biósfera terrestre y su dinámica a distintas escalas espaciales. La información de NDVI fue proporcionada por el sensor MODIS.

Figura N° 1  
Índice de vegetación de territorio Río Olivares

2005

2010

2015



Fuente: Elaboración Propia

El análisis de las imágenes obtenidas indica un comportamiento espacial altamente ligado a la presencia de la red hídrica, encontrándose los valores más altos de NDVI en las cercanías del río Olivares. Aun así, cabe mencionar que los valores obtenidos no son muy altos (no superan el 0,5), lo que indica que la vegetación presente en el área no tiene gran vigorosidad. Esto se explica principalmente debido a que la vegetación que se da en el lugar es principalmente herbácea con especies como *Ranunculus cimbaria* y *Lobelia oligophylla*

En términos temporales, se puede identificar una variación marcada para el año 2010, donde los valores de NDVI incrementaron en sectores más alejados de la red hídrica, determinando un valor promedio más alto para toda el área de estudio. Estas variabilidades reflejan la fragilidad de la vegetación, es decir, su propensión a responder de manera significativa a los cambios ocurridos en el ambiente.

Por consiguiente, la vegetación del área de estudio se presenta como un elemento de gran importancia debido a la utilidad que presenta, sumado a la condición de hotspot de biodiversidad, lo que la hace un área de interés científico. Por otro lado, la fragilidad que posee debido a las características del ambiente en el que se genera, determinan que esta se encuentre en constante riesgo, siendo amenazada tanto por los cambios climáticos globales como por las posibles alteraciones ambientales producidas por la actividad antrópica.

### Fauna

En la zona central de nuestro país se caracteriza por un clima mediterráneo, condiciones climáticas que no son muy abundantes a nivel mundial y corresponden a unas de las zonas globales de gran interés biológico y desarrollo de ecosistemas particulares. Esto, adicionalmente ha permitido que estos puntos geográficos sean de gran relevancia para la conservación de la biodiversidad (Hot Spot), teniendo como argumento adicional el alto grado de endemismo que presentan (Dinerstein *et al.*, 1995).

Dentro del predio correspondiente al bien nacional protegido del territorio Río Olivares, de acuerdo con la línea base generada por la consultora GEODIVERSA S.A (2012), se identificaron alrededor de 135 especies de vertebrados, de las cuales 35 fueron asignadas en alguna categoría de conservación, además se detectaron 20 especies endémicas (resaltando los reptiles) y tan solo 3 de las especies fueron introducidas.

Entre las especies predominantes están en primer lugar las aves con 99 integrantes y de los cuales 9 están amenazadas como es el caso del Cóndor. A continuación, le siguen los mamíferos con 17 tipos de especies (9 de ellas amenazadas), los reptiles con 16 (con 14 amenazadas) y finalmente los anfibios con 3 especies (todas amenazadas).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se desprende que gran parte de las clases de la categoría taxonómica abordadas, sus especies se encuentran amenazadas, resaltando los casos de los reptiles y anfibios debido a las alteraciones ecosistémicas, producidas por un lado los efectos del cambio climático, así como también la acción antrópica sobre el territorio.

Cuadro N° 1

Número de especies potencialmente amenazadas presentes en el predio de río Olivares

| Clase     | Categoría de amenaza |            |                          |      |            | Total Amenazadas |
|-----------|----------------------|------------|--------------------------|------|------------|------------------|
|           | Fuera de Peligro     | Vulnerable | Inadecuadamente conocida | Rara | En Peligro |                  |
| Anfibios  | 0                    | 2          | 1                        | 0    | 0          | 3                |
| Reptiles  | 1                    | 7          | 2                        | 3    | 1          | 14               |
| Aves      | 0                    | 4          | 0                        | 5    | 0          | 9                |
| Mamíferos | 0                    | 0          | 4                        | 1    | 4          | 9                |
| Total     | 1                    | 13         | 7                        | 9    | 5          | 35               |

Fuente: GEODIVERSA (2012)



En este contexto, varias de las especies amenazadas identificadas en el área de estudio como son el Cóndor, el Puma, El Zorro Culpeo y la Vizcacha, por ejemplo, están en plena concordancia con lo representado por el MMA en su “Inventario nacional de especies de Chile” en donde se puede detectar una información semejante y la asignación de estado de “especie amenazada” (MMA, 2017). Adicionalmente, se identifica en el predio la presencia de fósiles marinos (ammonites), correspondientes a los periodos geológicos de del Devónico hasta el Cretácico (PLADECO, 2010).

Por lo tanto, en el área de estudio la fauna se presenta como un importante elemento a considerar para reconocer el valor ecológico ambiental que presenta el territorio, principalmente por el hecho de expresar una importante riqueza de especies, de las cuales en su mayoría son propensas a ser consideradas en algún estado de conservación. Esta situación concuerda con lo anteriormente mencionado respecto a la peculiaridad y diversidad biológica que se encuentra en los sistemas frágiles del ecosistema alto andino.

### *Geomorfología*

El predio Río Olivares, está caracterizado por ser un valle Glaciofluvial transversal con una estructura cóncava en forma de U debido a los avances y retrocesos glaciares evidenciado por medio de varias terrazas morrénicas y otros depósitos fluvio-glaciares. En este sentido, el macizo rocoso de origen tectónico perteneciente al periodo Cuaternario, evidencia alta pendientes disectadas por la acción erosiva glacial y fluvial originadas desde las cúspides de las estructuras y abastecidas principalmente en periodos invernales debido a las precipitaciones y en verano al deshielo y derretimiento de los cuerpos de nieve por las altas temperaturas.

En el área de estudio se puede evidencia cuatro formaciones diferentes que caracterizan el territorio como son el valle, los piedmont, la cordillera media y la alta cordillera (Feuerhake, 2008). Entre los procesos erosivos y de meteorización más representativos que se aprecian en el territorio corresponde a grandes afloramientos rocosos, con un marcado diaclasamiento de sentido vertical y oblicuo evidenciado por los constantes cambios térmicos experimentados en el predio, debido a las variaciones provocadas por las estaciones del año, así como también, en las variaciones térmicas del día (día y noche) todo esto a una escala geológica.

Del mismo modo, existe en la cuenca una variada influencia volcánica, debido a que estas estructuras geológicas presentan actividades como es el caso del estratovolcán Tupungatito (5.682 m s.n.m.) por otra parte, se evidencia también otras ya extintas como es el caso del Tupungato, respectivamente. Por tanto, al ser una zona de influencia volcánica se originan conos y pequeños bolsones producto de la lluvia de cenizas eólicas y piedra pómez, mesclado con arcilla, arenas y depósitos más antiguos, y en ocasiones ocultos por detritos de estructuras desgastadas por el tiempo y procesos erosivos (Morales, 2011).

Otro de los rasgos fundamentales que presenta el territorio abordado y que se mencionó sutilmente en párrafos anteriores, corresponde a la gran influencia de la erosión glacial pleistocena en él, convirtiéndose en el principal agente que configura al paisaje, generando laderas abruptas y empinados cerros que diseñan profundos cajones glaciares. La gran mayoría

de las laderas tributarias de los ríos principales corresponden a valles colgantes ubicados a más de cien metros sobre los valles mayores (Morales, 2011).

En el caso de la exposición de las laderas como uno de los indicadores indirectos de la distribución superficial de la radiación solar, en el predio existe una mayor exposición oeste con una radiación solar diferenciada asociado a las diferentes alturas de las laderas, indicando por ejemplo que en baja montaña presenta una mayor cobertura vegetal en las laderas más húmedas (exposición sur y oeste), en donde existe una mayor disponibilidad de agua. De modo contrario en alturas superiores donde la temperatura es limitante la vegetación prefiere aquellas laderas con una mayor radiación (exposición norte y este) (Morales, 2011).

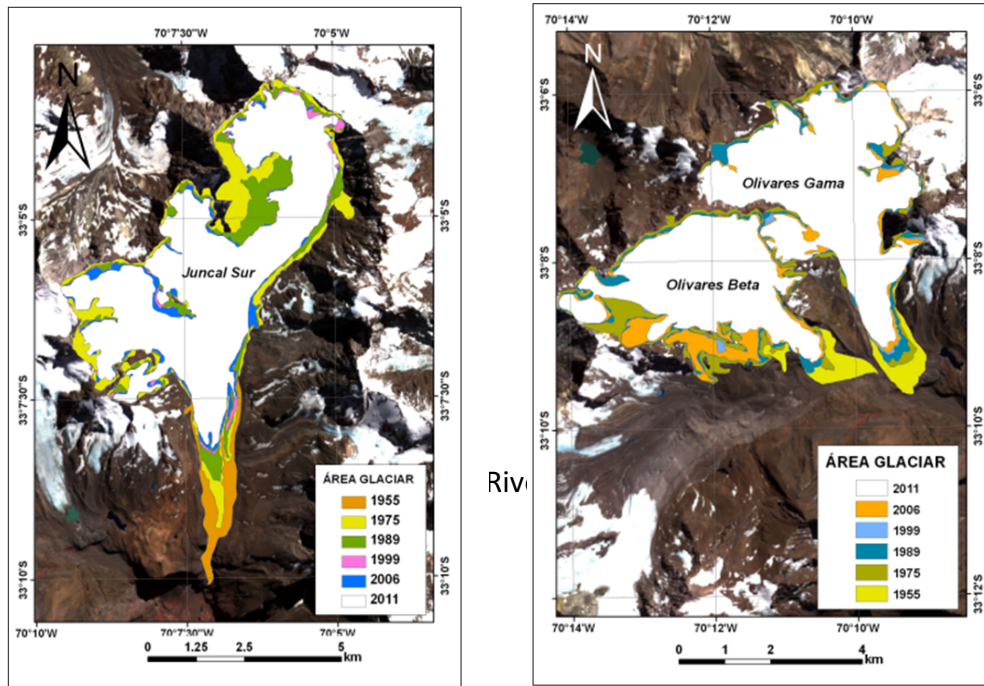
Finalmente, respecto a las geoformas identificadas en el predio estas se caracterizan por ser ecosistemas montañosos tales como cumbres, laderas, valles y cajones. En este sentido en el territorio predomina las cumbres en las zonas de alta montaña con un porcentaje de 24% del predio. El 31.6 % corresponden a las laderas de los cerros y montañas, y en el caso de los valles en baja montaña solo representan el 1% total (Morales, 2011).

### *Recursos Hídricos*

Como ya se mencionaba anteriormente, los recursos hídricos de la zona tienen su origen principalmente en la precipitación de nieve y el aporte de los glaciares Juncal Sur, Olivares Beta y Olivares Gama, y se expresa como escurrimiento superficial en el río Olivares. Los aportes de estas dos fuentes se generan a partir del deshielo producido durante los meses de verano, por lo que el caudal del río se ve incrementado.

Los glaciares presentes en el área han experimentado un retroceso mantenido desde mediados del siglo XX (Figura N° 2), siendo el Juncal Sur uno de los que ha retrocedido mayormente en Chile central (Rivera *et al.*, 2000). También, los glaciares Olivares Beta y Olivares Gama se encontraban unidos el año 1935, cuando fueron registrados por primera vez (Lliboutry, 1956).

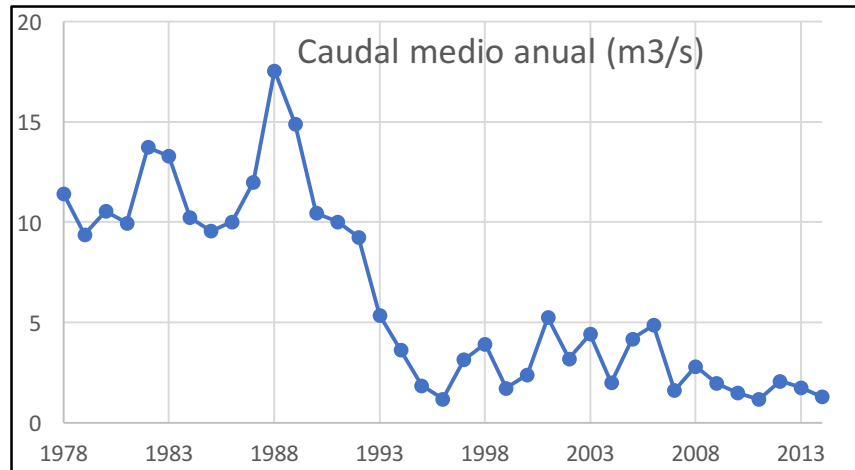
Figura N° 2  
 Retroceso registrado de glaciares Olivares Beta, Olivares Gama y Juncal Sur



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la cantidad de recursos hídricos que son transportados a través del río Olivares también han sufrido variaciones (Figura N° 3). Estas mediciones de caudal fueron realizadas en la estación Río Olivares antes de la junta con el Río Colorado por la Dirección General de Aguas (2017). Estas variaciones no presentan una tendencia reconocible entre los años 1978 y 1990, para luego tener una abrupta caída durante el año 1991 y volver a no tener una tendencia marcada entre los años 1993 y 2014. Por lo tanto, este comportamiento no es atribuible a un proceso de carácter paulatino como lo ha sido el retroceso de los glaciares ni como podría ser una disminución en las precipitaciones provocada por el cambio climático. Por otra parte, esta abrupta disminución de caudal medio anual coincide con la instalación de la central hidroeléctrica Alfalfal, la cual utiliza las aguas provenientes del río para generar electricidad, por lo que es posible atribuir esta reducción a la captura de agua por parte de esta instalación.

Figura N° 3  
Caudal medio anual registrado en el Río Olivares antes de la junta con el río Colorado



Fuente: DGA, 2017

Entonces, los recursos hídricos de la zona han experimentado una disminución, tanto el agua presente en el río como la almacenada en los glaciares de la zona, lo que podría implicar consecuencias ambientales para todos aquellos procesos naturales que utilicen estos recursos para su desarrollo.

### Estado actual del área de estudio

El análisis de las variables indica que la situación actual del territorio de río Olivares corresponde a un área de alto valor ecosistémico. En primera instancia ligado a la biodiversidad de las especies de fauna y vegetación presentes en el área. La importancia de la biodiversidad sólo ha sido reconocida recientemente (Barthlott *et al.*, 2016) así como también la aislación física de los ecosistemas de montaña ha causado su exclusión de las investigaciones en el pasado (Banskota & Karki, 1994). Es en estos ecosistemas donde actualmente los impactos potenciales del cambio global se están volviendo más evidentes (Macchi, 2010), lo que hace necesario que exista una mejor comprensión del comportamiento de los indicadores de estos cambios y de cómo la vegetación y fauna responden a estos. De este modo, el área de estudio adquiere una importancia desde la perspectiva de conservación de las especies y de los ecosistemas que las sustentan y permiten su desarrollo.

En este último punto toman relevancia los factores geomorfológicos y los recursos hídricos de la zona, los cuales surgen como unos de los principales factores determinantes de la biodiversidad. Además, los recursos hídricos presentes en los glaciares, por su parte, simbolizan un gran porcentaje del agua dulce almacenada para el posible uso por parte de la población, obteniendo un valor agregado como servicio ecosistémico. Los servicios ecosistémicos, es decir, las utilidades que prestan los ecosistemas a la población, también se ven potenciados en esta zona por la presencia de gran variabilidad de las especies vegetacionales, las cuales estabilizan las cuencas

que aportan a la principal hoya hidrográfica de la Región Metropolitana, y significan alimento para la fauna del sector.

Por otro lado, la necesidad de conservación del territorio determinada por su alto valor ecosistémico se ve potenciada por la condición de fragilidad de los elementos estudiados anteriormente, la fauna amenazada, la vegetación frágil, la alteración de la geomorfología y la disminución de los recursos hídricos. Por lo tanto, esto implica que el territorio requiere una especial protección para velar su conservación, situación que se ve contrastada por la realidad actual de territorios protegidos considerados por la legislación e instituciones nacionales, pero que, últimamente, está en proceso de evolución para la valorización de estos ecosistemas.

### **Valoración del ecosistema en relación a la legislación actual**

La evolución que ha tenido nuestro país a nivel institucional ante la creación y desarrollo de políticas ambientales basadas en normativas que permitan generar un desarrollo sostenible en el tiempo de forma equilibrada con el medio ambiente y forjando relaciones sustentables y amigables con la naturaleza, ha sido un proceso que ha tenido su principal énfasis desde la década de los 90' con dictación del Decreto Supremo N° 240 por el Ministerio de Bienes Nacionales que permitió la creación de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). Esta nueva institución asumió la responsabilidad de estudiar, proponer, analizar y evaluar materias asociadas a la protección y conservación del medio ambiente dando un primer paso relevante hacia una visión política y la aparición de nuevos instrumentos y actores ambientales relevantes (Camus y Hajek, 1998).

También durante este periodo se ejercieron algunos planes vinculados a la descontaminación de la ciudad de Santiago creando la Comisión Especial de Descontaminación de la RM, generando el primer plan de “Descontaminación Regional Metropolitana” denominada “Plan Maestro”, el cual al igual que la CONAMA tiene un carácter interministerial. Desde este acontecimiento se comenzó a generar la tramitación al Congreso Nacional de la “Ley sobre Bases Generales sobre el Medio Ambiente” conocida como Ley 19.300, la que fue publicada el 9 de marzo de 1994 (Camus y Hajek, 1998).

Este importante acontecimiento como un significativo avance en relación con la gestión, administración, regulación y alcance por parte del estado en materias ambientales, al poco tiempo se vio dificultado en coordinar y responder de forma eficiente a las diferentes exigencias sectoriales, debido a concentrar gran parte de las funciones en una sola institución de carácter horizontal en una estructura de administración pública de carácter vertical. En este escenario, continuando con el rediseño institucional desde la creación de la Ley 19.300, surgen cargos de rango de Ministros de Estado como el que se estableció para la CONAMA el año 2007 (Camus y Hajek, 1998).

De este modo el 3 de julio de 2008 ingresa al Congreso Nacional una profunda reforma institucional ambiental, que luego durante el gobierno de la presidenta Michelle Bachelet, el 26 de enero de 2010, se vio reflejada con la publicación de la Ley 20.417 la cual crea al MMA con su

alcance regional, el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) lo que posteriormente da paso en el año 2012 a la creación del primer Tribunal Ambiental (Camus y Hajek, 1998)..

Durante el primer gobierno de la presidenta Bachelet, en la Ley 20.417 se solicita la creación de del “Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBASP) y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)”, el cual no se pudo llevar a cabo en su gobierno, ni tuvo un mayor avance en el gobierno del ex presidente Sebastián Piñera por lo que, en este periodo ( el segundo de la presidenta Bachelet) la mandataria incorpora en su programa de gobierno el compromiso de completar la reforma ambiental iniciada en el periodo 2006-2010 (Camus y Hajek, 1998).

De acuerdo con lo indicado anteriormente, este proyecto que aún se encuentra en tramitación en el Senado y que se espera que sea aprobado y publicado a fines del presente año, tiene como objetivo general: “Asegurar la conservación de la biodiversidad en el territorio nacional, especialmente en aquellos ecosistemas de alto valor ambiental o que, por su condición de amenaza o degradación, requieren de medidas para su conservación. Los organismos sectoriales con competencia en sanidad vegetal y animal y en prevención y combate de incendios forestales mantendrán sus atribuciones en esas materias”, por lo que adicionalmente se definirán diferentes categorías de protección. De esta forma reemplazaría las funciones que tiene hoy la CONAF respecto a la administración del SNASPE del estado, ampliando la posibilidad de concentrar los esfuerzos en la incorporación de otros ecosistemas (diferentes a los de bosques) en medidas de protección y conservación.

En este contexto, se aprecia un esfuerzo progresivo que ha hecho la institucionalidad ambiental chilena durante su evolución desde la creación del CONAMA hasta el MMA, la cual ha ido retomando y trabajando las exigencias que se habían impuesto desde la creación de las leyes 19.300 y 20.417, además de responder a los consejos emitidos por OCDE sobre la necesidad de mejorar el desempeño ambiental, y la creación de una “institución pública dedicada a la protección de la naturaleza y la creación de Planes, Programas y Proyectos (PPP) para su conservación a escala nacional y regional, además de visiones estratégicas y esfuerzos financieros”(OCDE & CEPAL, 2016), siendo el proyecto antes mencionado un gran avance en materia de protección y conservación de espacios de gran riqueza y diversidad biológica tanto para la mantención en el tiempo de diferentes tipos de especies y ecosistemas, así como también de los recursos y espacios fundamentales para la subsistencia del hombre. Esto último se ve reforzado a través de la unión de nuestro país al Convenio Internacional en materia de Biodiversidad establecido en el año 1992 (UN, 1992).

Por tanto, en este escenario en donde se reconoce la evolución institucional pública ambiental en las últimas décadas, la formulación de nuevas normativas que sustenten políticas públicas e impulsen proyectos de ley que permitan el manejo, la gestión, la investigación, educación, protección y conservación de áreas de gran interés y diversidad biológica, reflejan importantes esfuerzos que lentamente se van concretando para ir preservando y aumentando el conociendo del territorio nacional y vital que nos sustenta. De tal modo que, en relación con el territorio abordado en este diagnóstico, el bien nacional protegido Río Olivares, tiene la posibilidad de ser

reconocido por los diversos ecosistemas identificados (en un ambiente particular como es el de montaña) durante el levantamiento de información, el cual expuso varios ecosistemas subvalorados que no habrían sido considerados de alto valor en comparación con la tendencia nacional de los ecosistemas forestales.

Es por esta razón, actualmente además del proyecto de ley a favor de la conservación de la biodiversidad de áreas protegidas abordado en párrafos anteriores es que, el MMA está impulsando hoy un proyecto de conservación de biodiversidad en ecosistemas de montaña entre la RM y la región de Valparaíso, denominado “Protegiendo la Biodiversidad y Múltiples Servicios Ecosistémicos en Corredores Biológicos de Montaña, en el Ecosistema Mediterráneo de Chile”, el cual tiene como finalidad impulsar una gobernanza y gestión ambiental local de estos espacios, incorporando 1.250.000 ha equivalentes a 1.700 parque metropolitanos en donde se integrarían a 14 ecosistemas terrestres frágiles.

Finalmente, se puede concluir que con estos antecedentes existe hoy un mayor reconocimiento y valor a los ecosistemas de montaña (andino y costero) en climas mediterráneos, como es el caso que presenta el Territorio de Río Olivares, en donde se ha ido revelando importantes relaciones biológicas y ecosistemas entre especies, clima, geomorfología y sistemas hídricos generando habitats singulares y únicos a nivel mundial, que llaman la atención tanto de las comunidades locales generando una mayor identificación con su territorio como también, de la comunidad científica al descubrir puntos calientes de biodiversidad (*hotspots*) poco habituales.

### **Para cerrar**

Finalmente, es preciso señalar como la cuenca del Río Olivares se ha ido convirtiendo en un espacio geográfico ideal para el desarrollo y estudio científico relacionado a los ámbitos físico-ambientales y biológicos, justificado principalmente en la biodiversidad y los procesos naturales ocurridos en el sector. En este escenario el área de estudio localizado en el corazón de cordillera de los Andes presenta el potencial de convertirse en un lugar que impulse el desarrollo científico del país y el conocimiento del territorio nacional, con una ventaja comparativa particular en relación con otros lugares del mundo y local. Por lo tanto, se reconoce el valor ambiental que posee y la necesidad de conservación que ya han impulsado otros organismos, por lo que es relevante implementar, seguir, monitorear y evaluar cada cierto tiempo el uso que se le este dando al territorio y evitar intervenciones perjudiciales que sean promovidas por sectores económicos y planificaciones que no consideran la importancia físico-ambiental y recursos naturales que representan para la sociedad.

También, es necesario mencionar, el carácter de importancia legislativa que están tomando estos subsistemas de montaña, tanto internacionalmente como en el acontecer nacional, donde se están iniciando las gestiones necesarias para fomentar la protección sobre estos ecosistemas, es decir, las instituciones públicas han ido tomando el peso de la importancia natural que poseen estas zonas para el planeta, lo que conlleva a que la gestión del territorio deba estar pensada y enfocada desde esta perspectiva; la conservación y protección de estos ambientes naturales.

## Referencias bibliográficos

ANTÓN, D. El cambio climático: hechos y ficciones. *Revista Geográfica*, 2010, N° 148, p. 57–82.

BANSKOTA, M. & KARKI, A. S. *Sustainable development of fragile mountain areas of Asia*. International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD), 1994.

BARTHLOTT, W.; LAUER, W. & PLACKE, A. Global Distribution of Species Diversity in Vascular Plants : Towards a World Map of Phytodiversity. In: BARTHLOTT, W. (editor). *Globale Verteilung der Artenvielfalt Höherer Pflanzen: Vorarbeiten zu einer Weltkarte der Phytodiversität*. 2016, p.317–327.

BECKER, A. & BUGMANN, H. *Predicting Global Change Impacts on Mountain Hydrology and Ecology: Integrated Catchment Hydrology/Altitudinal Gradient Studies: A workshop report*, 1997.

BENISTON, M. *Environmental Change in Mountains and Uplands. Key Issues in Environmental Change*. 2000. Disponible en internet: <https://www.amazon.com/Environmental-Change-Mountains-Uplands-Issues/dp/0340706368>

CABRERA, A. & WILLINK, A. *Biogeografía de América Latina*. Washington: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1973. Disponible en internet: <http://trove.nla.gov.au/work/19010042?selectedversion=NBD3833745>

CAMUS, P. y HAJEK, R. *Historial Ambiental de Chile*. Santiago: Andros Impresores, 1998.

CHUVIECO, E. *Teledetección Ambiental. La Observación de la Tierra Desde el Espacio*. Barcelona: Ariel, 2002.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA). *Caudales medios mensuales estación río Olivares antes junta con río Colorado. Periodo 1978 - 2014*.

DINERSTEIN, E. *et al. Una Evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe*. Washington D.C.: The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fund, 1995.

FEUERHAKE, S. *Estrategia urbano territorial para el Cajón del Maipo: Infraestructuras Urbanas como Instrumentos de Planificación, Comuna de San José de Maipo*. Santiago de Chile: Tesis de magister MDU + ARQ, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2008.

FELDMANN, F.J. & BIDERMAN FURRIELA, R. Los cambios climáticos globales y el desafío de la ciudadanía planetaria. *Acta Bioethica*, 2001, Vol. 7, N° 2, p. 287–292.

GEODIVERSA. *Confeción y ejecución de un estudio de línea base y zonificación ambiental en el predio fiscal río Olivares de la región metropolitana*. Santiago de Chile: Geodiversa Consultores



Ambientales Limitada, 2012.

GUIDA, R.J.; ABELLA, S.R.; SMITH, W.J.; STEPHEN, H. & ROBERTS, C.L. Climatic Change and Desert Vegetation Distribution: Assessing Thirty Years of Change in Southern Nevada's Mojave Desert. *The Professional Geographer*, 2014, Vol. 66, N° 2, p. 311–322.

HASSAN, R.M.; SCHOLLES, R.J.; ASH, N.; CONDITION, M.E.A. (PROGRAM) & GROUP, T.W. *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends. Findings of the Condition and Trends Working Group* (Millennium Ecosystem Assessment Series, 2005.

KÖRNER, C. Mountain biodiversity, its causes and function. *Ambio, Spec* 2004, N° 13, p. 11–7.

KÖRNER, C. Conservation of mountain biodiversity in the context of climate change. In: *International Mountain Biodiversity Conference, 2009* .

KÖRNER, C. *Alpine Plant Life Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. Berlin/Heidelberg: Springer, 2011.

KÖRNER, C.; SPEHN, E.; & RUDMANN-MAURER, K. *Mountain Biodiversity and Global Change*. Global Mountain Biodiversity Assessment (GMBA) of DIVERSITAS. 2010. Disponible en internet: <http://www.mountainpartnership.org/publications/publication-detail/en/c/142439/>

LLIBOUTRY, L. Nieves y glaciares de Chile. *Fundamentos de Glaciología*, 1956, N° 471.

MINISTERIO DE BIENES NACIONALES (MBN). *Recuperación de terrenos fiscales e iniciativa Parque de Montaña Río Olivares*. Santiago de Chile: Ministerio de Bienes Nacionales, 2014.

MACCHI, M. *Ecosystem Services in a Time of Global and Climate Change Seizing Opportunities – Meeting Challenges*. Kathmandu, 2010.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (MMA). *Ministerio de Medio Ambiente: Inventario nacional de especies de Chile*. 2017. Disponible en internet: <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/Default.aspx>

MORALES, L. *Plan de Manejo Integral Hacienda Río Colorado*. Santiago de Chile: InnovaChile, 2011.

MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ DE MAIPO. *Plan de Desarrollo Comunal 2010-2014 (PLADECO)*. San José de Maipo. 2010.

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS & COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (OCDE & CEPAL). *Evaluación de desempeño ambiental: Chile 2016*. Santiago de Chile. 2016.

POHL, M.; ALIG, D.; KÖRNER, C. & RIXEN, C. Higher plant diversity enhances soil stability in disturbed alpine ecosystems. *Plant and Soil*, 2009, Vol. 324; N° 1–2, p. 91–102.

RIVERA, A.; CASASSA, G.; ACUÑA, C. & LANGE, H. Variaciones recientes de glaciares en Chile. *Investigaciones Geográficas*, 2000, N° 34, p. 29-60.

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A. & DEERING, D.W. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation. 1974. Disponible en internet: <http://www.indexdatabase.de/db/r-single.php?id=675>

SONESSON, M. & MESSERLI, B. *The Abisko Agenda: Research for Mountain Area Development on JSTOR*. Sweden. 2002.

UNITED NATIONS (UN). *Convention on Biological Diversity*. 1992. Disponible en internet: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.