

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIA AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LAS FORMACIONES DE
VEGETACIÓN DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ**

AIRA FRANCISCA FAÚNDEZ FALLAU

Santiago, CHILE
2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIA AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LAS FORMACIONES DE
VEGETACIÓN DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ**
**FLORISTIC CHARACTERIZATION OF VEGETATION FORMATIONS OF
TARAPACÁ REGION**

AIRA FRANCISCA FAÚNDEZ FALLAU

Santiago, CHILE
2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LAS FORMACIONES DE
VEGETACIÓN DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ**

Memoria para optar al título profesional de:
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables.

AIRA FRANCISCA FAÚNDEZ FALLAU

Profesor Guía	Calificaciones
Ricardo Pertuzé C. Ingeniero Agrónomo, Ph.D.	6,7
Profesores Evaluadores	
Rosa Scherson V. Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Ph.D.	7,0
Luis Morales S. Profesor de Ciencias Naturales y Física, M. Sc., Dr.	7,0

Santiago, Chile

2015

DEDICATORIA

*Este trabajo va dedicado a Martina Paz, Francisca Alejandra
y Javier Ignacio, mis sobrinos del alma.*

AGRADECIMIENTOS

Primero agradecer a mis padres, Luis y Patricia, no por haberme dado la vida, sino que por haberme dado las herramientas para hacer de ella una experiencia maravillosa. Gracias por cuidarme, amarme, empujarme a dar siempre lo mejor de mí e inspirarme. Son los mejores padres que me pudo haber tocado y no hay palabras suficientes para expresar lo hermoso que ha sido ser su hija todos estos años.

También agradecer a mi hermana, Moira, por ser mi mejor amiga, por impulsarme a ser una mejor persona, más paciente, más tolerante y más responsable. Por salvarme la vida, eso es lo que más te quiero agradecer y también por acompañarme cuando tuve que reconstruirme.

A mi compañero en esta vida, Rodrigo, tu apoyo, tu fortaleza, tu compañía han sido fundamentales para mí durante casi toda esta etapa universitaria y en gran parte, eres responsable de mi elección profesional pues tu fascinación con la botánica fue una de las cosas que también me atrajo de ella.

A mis mejores amigas, Camila L., Marta y Camila Z., gracias por estar ahí para mí. Gracias por acompañarme tantos años, por entenderme, por aceptarme y por sacar cosas buenas de mí. No necesito tener miles de amigas, con ustedes mi vida tiene todo el apoyo, comprensión y contención que pueda necesitar.

También hay amigas que son y han sido importantes a lo largo de toda esta etapa. Paula y Marlene, han sido una tremenda compañía, un tremendo apoyo, me han apañado en todas y mi estadía en la universidad estaría totalmente incompleta sin ustedes.

No puedo no mencionar a Daniela y Patricio, una pareja fantástica que me ha entregado cariño, sonrisas y té. Los quiero mucho chicos.

Finalmente, agradecer a los profesores Luis Morales y Juan Barrios por creer en mí cuando no me lo merecía. Sin ese apoyo, en el momento preciso, quizás no hubiera podido terminar este maravilloso proceso.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Objetivos	4
Objetivos específicos	4
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Lugar de estudio	5
Materiales y métodos	5
Recopilación de información	5
Elaboración de una base de datos preliminar	6
Definición de Formaciones de Vegetación	6
Determinación de especies	6
Elaboración del catálogo florístico de la región y el listado de la flora presente en las formaciones de vegetación	7
RESULTADOS	8
Caracterización de las formaciones de vegetación y composición florística de ellas	8
Región del desierto	8
Subregión del Desierto Absoluto	8
Subregión del Desierto Andino	13
Subregión del Desierto Costero	16
Región de la estepa altoandina	17
Subregión del altiplano y la puna	17
Catálogo de la flora regional	24
DISCUSIÓN	26
Formaciones de vegetación y su composición florística	26
Comparación entre las distintas formaciones de vegetación	30
Elección de las unidades de vegetación	26
Base de datos	32
Especies problemáticas	27
CONCLUSIONES	33

BIBLIOGRAFÍA	35
APÉNDICES	38
I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá	38
II. Puntos de información de flora en la Región de Tarapacá, según lo recopilado en la base de datos total.	44
III. Puntos de información de flora en la Región de Tarapacá, según lo recopilado en la base de datos de acceso público.	60
IV. Fuentes de información utilizadas en la base de datos de acceso público	61

RESUMEN

Solo es posible conservar o proteger aquello que conocemos. Si no se tienen registros acabados de la biodiversidad de cada zona de nuestro país, difícilmente se puede evaluar el estado de ésta. En el caso puntual de la flora, se han hecho diversos libros que contienen listados regionales y potenciales estados de conservación. Sin embargo, estos esfuerzos han sido puntuales y su información no está sistematizada a nivel nacional. Es por esto que los esfuerzos por sistematizar la información existente cobran relevancia, pues es necesario contar con información base, tanto para describir la flora de una zona como para evaluar un levantamiento de este mismo componente ambiental. En la región de Tarapacá se pueden encontrar 10 formaciones de vegetación, las cuales presentan una gran diversidad de especies. Mediante una revisión bibliográfica y una determinación de las identidades taxonómicas, que al menos existen 612 especies en la región. Estas especies corresponden al 12% del total nacional, lo que es un número bastante representativo considerando que gran parte de la región es desierto. De estas especies, 133 corresponden a la familia *Asteraceae*, 65 a la familia *Poaceae*, 45 a la familia *Fabaceae* y 33 a la familia *Solanaceae*. Por otra parte, los géneros con mayor cantidad de representantes son *Senecio* con 19 especies, *Deyeuxia* con 11 y luego *Stipa* y *Nototriche* con 10. Excepto por *Nototriche*, que pertenece a la familia *Malvaceae* (27 especies en la Región), los géneros pertenecen a las familias más representadas.

ABSTRACT

The unknown can't be protected. If there are no good records about Chilean biodiversity, in every region, it will be hard to assess the state of it. Speaking only of flora, there are several books that contain regional lists and their potential condition. However, these efforts have been very specific and the information has not been systematized nationally. It's because of this that the efforts to systematize the existing information become relevant, since it is necessary to have baseline information, not only to describe a zone's flora, but also to evaluate the gathered information about this environmental component. In the Tarapacá region 10 vegetation formations can be found, which present a great species diversity. By literature review and the determination of the taxonomic identification, it was found that there are at least 612 species in Tarapacá. These species correspond to the 12% of the national total, which represents a very respectable number considering that most of the region corresponds to desert. Of these species, 133 belong to *Asteraceae*, 65 belong to *Poaceae* family, 45 to the *Fabaceae* family and 33 to the *Solanaceae* family. On the other hand, the genus with most representatives are *Senecio* with 19 species, *Deyeuxia* with 11 species and then *Stipa* and *Nototriche* with 10 species. Except for *Nototriche*, that belongs to the *Malvaceae* family (27 species in the region), all the genera belong to the most representative families.

INTRODUCCIÓN

El año 1992, en la Cumbre de Río, se establecieron 21 principios que incluyen los deberes y derechos de las personas y los estados respecto del medio ambiente. El principio 11 estableció que: “Los estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente” (ONU, 1993). Es en el espíritu de este y otros principios que el estado de Chile, en 1994, promulga la Ley General de Bases del Medio Ambiente (Ley N°19.300, 1994) la cual crea la Comisión Nacional del Medio Ambiente (hoy Ministerio del Medio Ambiente). Es en función de cumplir con estos principios y los compromisos voluntarios que se adquirieron en la Cumbre, que en 2003 se crea la Estrategia Nacional de Biodiversidad (CONAMA, 2003). En ésta se establecen lineamientos estratégicos, entre los que se incluye el “asegurar la preservación de especies y del patrimonio genético”, lo cual es difícil de conseguir si no se conoce exactamente qué es lo que se tiene que proteger.

En la actualidad, el conocimiento de la biodiversidad de Chile es bastante escaso y poco profundo. Existen 3 libros rojos regionales; Atacama (Squeo *et al*, 2008), Coquimbo (Squeo *et al*, 2001) y O’Higgins (Serey *et al*, 2007), los cuales describen la flora y en el último también la fauna, pero que no tienen validez legal a la hora de tomar decisiones. Además, existe un libro que abarca toda la biodiversidad de la región de Arica y Parinacota (Hernández *et al*, 2014), pero que al igual que los anteriores no tiene validez legal para la toma de decisiones (Ley N°20.247, 2010). Legalmente, respecto al estado de conservación de la flora de Chile, la única fuente de información a nivel nacional son los decretos emitidos como resultados de los procesos de clasificación de especies (Decreto 29, 2012), el Libro rojo de la flora terrestre (Benoit, 1989) y, complementariamente, se consideran los artículos en el Boletín 47 del Museo Nacional de Historia Natural (Baeza *et al.*, 1998, Belmonte *et al*, 1998 y Ravenna *et al*, 1998). Uno de los criterios para determinar el grado de peligro en el que se encuentra una especie es su área de distribución y su área de ocupación, pero para determinarla es importante contar con información sobre ellas. En la actualidad la información que se tiene de la flora y vegetación es puntual, pues los estudios que existen son de ciertos sectores, está disgregada en distintas fuentes y no existe un parámetro definido respecto de la confiabilidad de los datos presentados (Pavez, 2009).

La Región de Tarapacá se ubica al norte de nuestro país. Presenta 4 tipos de climas desérticos (desértico costero nuboso, desértico costero interior, desértico marginal de altura y estepa de altura), donde las precipitaciones son desde nulas a escasas. Esto determina fuertemente, en conjunto con las unidades de relieve, el tipo de flora y vegetación presentes en ella. En la parte Oeste existe una fuerte influencia de las nieblas matinales o “camanchaca” y en la parte Este las precipitaciones aumentan, llegando hasta sobre los 300 mm de agua caída por año (altiplano), siendo la porción central de la región la más árida (BCN, 2013a).

En la actualidad, las actividades productivas extractivas, entre otras, representan un riesgo para la biodiversidad de la región. Es fundamental contar con información base respecto de los distintos componentes ambientales, para que los servicios con competencia ambiental tengan un insumo para evaluar de forma adecuada la calidad de los informes (estudios y declaraciones)

de impacto ambiental. Además, para establecer sectores prioritarios para la conservación de la diversidad biológica, es necesario tener información estandarizada y validada por los servicios competentes.

Es por esto que resulta fundamental realizar una profundización y actualización de la información disponible para tomar decisiones fundadas, contando con datos suficientes para ello.

Objetivos

Caracterizar la distribución espacial de las especies de flora vascular de la Región de Tarapacá.

Objetivos específicos

1. Identificar la flora que compone las distintas formaciones de vegetación, que se encuentran en la región.
2. Elaborar un catálogo de las especies de la flora vascular, considerando las especies autóctonas (nativas) y alóctonas (introducidas).

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

La Región de Tarapacá se encuentra ubicada entre los 18° 56' y 21° 38' latitud Sur y limita al Norte con la Región de Arica y Parinacota, al Este con la República de Bolivia, al Sur con la Región de Antofagasta y al Oeste con el Océano Pacífico. Posee una superficie de 42.272,8 km² y administrativamente está dividida en 2 provincias y 7 comunas (BCN, 2013b).

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en las siguientes etapas:

Recopilación de información

Se revisó toda la información bibliográfica a la que se pudo acceder y que podía ser de utilidad para este estudio, la que incluye publicaciones científicas (monografías taxonómicas, listados florísticos), las fichas de los procesos de clasificación de especies e informes técnicos presentados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). En primera instancia se recopilaron y actualizaron los datos utilizados por Gajardo (1997), los que incluían datos bibliográficos y materiales depositados en el Herbario de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile (AGUCH). Luego se procedió a buscar información en publicaciones científicas, en líneas de base de medio biótico (flora y vegetación terrestre) y en materiales herborizados en colecciones públicas y privadas.

Es importante recalcar que muchos de los datos que provienen de líneas de base forman parte del herbario AGUCH, trabajos en los cuales la autora de esta memoria ha formado parte en diversas ocasiones. Estos levantamientos no se encuentran asociados a centros poblados, sino más bien a zonas cercanas a proyectos extractivos o de inversión y usando las redes de caminos y huellas como puntos de acceso. También existe información levantada por investigadores de la Facultad pero que corresponde a su interés propio por la flora de la zona norte y además, espacialmente, pertenece a zonas donde existieran caminos que permitieran acceder a ellos. Uno de los levantamientos importantes es el del Desierto Florido de 1997, uno de los más significativos de la época presente y donde se colectaron especies que muy pocas veces han sido vistas. Si bien la información no se encuentra distribuida de forma homogénea a lo largo y ancho de la región, es espacialmente representativa.

Elaboración de una base de datos preliminar

La información recopilada fue estandarizada e integrada en una base de datos georeferenciada. Esta base incluye a las especies autóctonas (nativas) y alóctonas (introducidas), las cuales tienen, como mínimo, información taxonómica (nombre científico, familia, clase, división y sinónimos), localidad de colecta, colector, fecha de colecta y origen de la información. Además se incluyó, en caso de que existiera, el estado fenológico, nombre vernacular (común), formación de vegetación en la que participa y el porcentaje de cubrimiento. Los datos taxonómicos de cada ejemplar están referenciados según el “Catálogo del plantas vasculares del Cono Sur” (2015) del Instituto de Botánica Darwinion y por “Tropicos” (2015) del Missouri Botanical Garden, ambas bases de datos disponibles en la red para su consulta.

Definición de Formaciones de Vegetación

Para definir las formaciones vegetales presentes en el área de estudio, se utilizó como referencia la publicación “La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica” (Gajardo, 1994). El mapa no se encuentra separado por región administrativa sino que por región de vegetación, razón por la cual se utilizó el mapa de la Región de Tarapacá, proporcionado por la Universidad de la Frontera (Albers, 2012), para determinar exactamente qué formaciones se encuentran dentro de la región. Esto se llevó a cabo mediante el uso de sistemas de información geográfica.

Las razones que justifican la utilización de esta fuente se analizan en profundidad en la “Discusión”.

Determinación de especies

Se determinó taxonómicamente una gran cantidad de las muestras de la región depositadas en el herbario AGUCH, esto con el fin de corroborar su identidad. El herbario contiene muestras que datan de 1982 hasta la fecha. Se considera que fue oficialmente fundado el año 1987 cuando el actual director ingresó a la facultad como académico y se hizo cargo de él. Actualmente se estima que posee es de más de 60.000 ejemplares ingresados en las bases de datos y un número aún mayor pendientes de ingreso. El herbario fue registrado el año 2013 en el “Index Herbariorum”, el directorio global de herbarios públicos que está administrado por el “New York Royal Botanical Garden”.

La autora de esta memoria de título es parte del equipo de curadores del herbario AGUCH y la determinación se realizó en conjunto con el director, el Ing. Agrónomo Luis Faúndez y el otro curador, el Lic. en Ciencias Agropecuarias Rodrigo Flores.

Elaboración del catálogo florístico de la región y el listado de la flora presente en las formaciones de vegetación

La información de flora recopilada, actualizada (determinaciones taxonómicas) y georeferenciada se integró con la capa de vegetación en un sistema de información geográfica, contando así con información base respecto de las especies de plantas vasculares que están presentes en la región (catálogo) y en cada una de las formaciones de vegetación. En este catálogo irán solo los nombres determinados a nivel de especie (ej: *Tessaria ambrosioides*), a excepción de que solo haya un representante del género en la región o formación y que no esté clara su identidad taxonómica (Ej: *Cuscuta sp.*), pero que sea importante dejar claro que hay una especie de ese género en la región o formación.

RESULTADOS

Caracterización de las formaciones de vegetación y composición florística

En la región de Tarapacá es posible encontrar dos regiones de vegetación: región del desierto y región de la estepa altoandina. La primera región presenta, en toda su extensión, cuatro subregiones: subregión del desierto absoluto, subregión del desierto andino, subregión del desierto costero y subregión del desierto florido. La segunda región de vegetación se divide en dos subregiones: subregión del altiplano y la puna y la subregión de los andes mediterráneos.

Región del Desierto

La región del Desierto presenta el 22% (17.000.000 ha) de la superficie del territorio nacional y se divide en 4 subregiones, de las cuales solo una no está presente en la Región de Tarapacá (Subregión del Desierto Florido). Esta región se caracteriza por la casi nula presencia de precipitaciones y por obtener los recursos hídricos mediante otros procesos (neblina, aguas subterráneas, aluviones). Además, se extiende desde las planicies costeras hasta las laderas de la cordillera de los Andes.

Subregión del Desierto Absoluto

Esta subregión es la más extensa de las cuatro presentes en la Región del Desierto, pues representa el 12,3% (9.319.375 ha) del territorio nacional y más del 50% del territorio de la región de vegetación a la que pertenece. Las precipitaciones en esta subregión son despreciables, por cuanto no aportan al desarrollo de la vegetación. Los aportes hídricos en esta zona se dan a modo de aluviones que descienden de la cordillera, especialmente durante la época conocida como “invierno boliviano” o por la presencia de napas subterráneas. La vegetación en esta subregión está ubicada en zonas muy particulares y es casi nula, razón por la cual se le denominó desierto absoluto.

En esta subregión se pueden distinguir seis formaciones de vegetación, de las cuales tres están en la Región de Tarapacá: Desierto interior, Desierto del Tamarugal y Desierto de los Salares y de las Pampas

Desierto interior (DI) (Figura 1): Esta formación de vegetación se caracteriza por la nula presencia de vegetación excepto en zonas con napas subterráneas más superficiales y generalmente están asociadas a intervención humana. Se reconoce solo una comunidad de especies (*Tessaria absinthioides* - *Distichlis spicata*), la cual tiene comportamiento ruderal y se asocia a perturbaciones humanas o aguas con altos contenidos de sal.

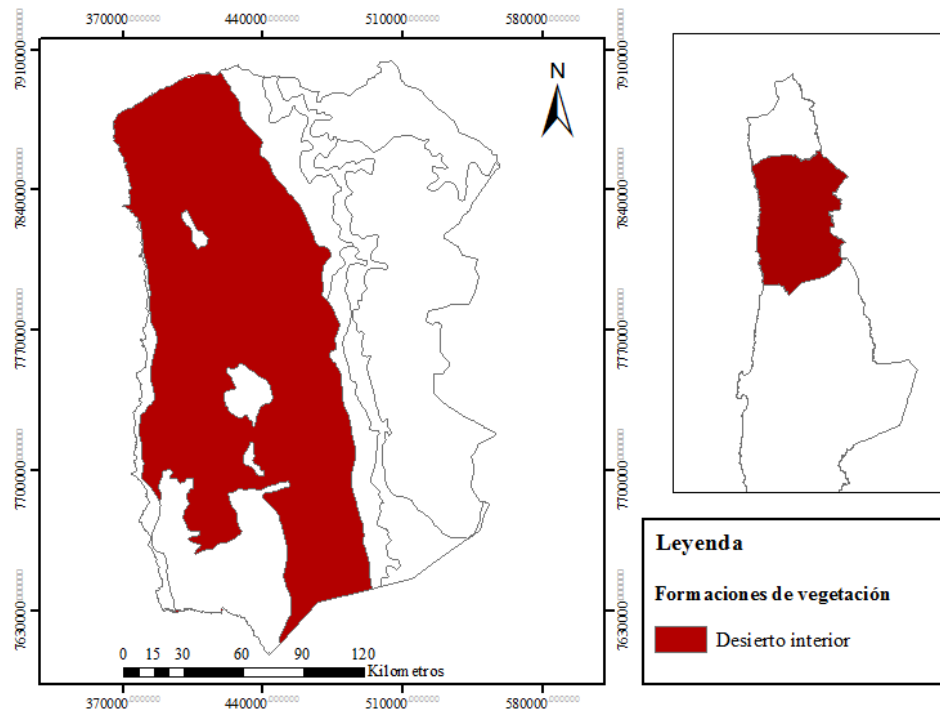


Figura 1. Ubicación de la formación de vegetación Desierto Interior.

Cuadro 1. Especies, familias y géneros presentes en la formación “Desierto interior” y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	N° familias			N° géneros			N° especies		
	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%
<i>Polypodiophyta</i>									
<i>Polypodiopsida</i>	1	22	4,5	1	46	2,2	1	137	0,7
<i>Equisetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	1	2	50,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	2	27	7,4	2	52	3,8	2	148	1,4
<i>Pinophyta</i>									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	1	7	14,3
Total División	1	4	25,0	1	9	11,1	1	17	5,9
<i>Magnoliophyta</i>									
<i>Liliopsida</i>	8	30	26,7	20	214	9,8	23	1.069	2,1
<i>Magnoliopsida</i>	25	132	18,9	65	743	8,7	93	3.906	2,4
Total División	33	162	20,4	85	957	9,0	116	4.975	2,3
Total	36	184	19,6	88	1.008	8,8	119	5.105	2,3

Según la información recopilada durante el desarrollo de este trabajo, es posible determinar que al menos existen 119 especies, 88 géneros y 36 familias en esta formación (Cuadro 1).

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Asteraceae* con 15 especies, *Fabaceae* con 12 especies, *Poaceae* con 10 especies, *Chenopodiaceae* con 9 y *Cactaceae* y *Boraginaceae* con 8. Los géneros más representativos son *Nolana* con 7 especies, luego *Atriplex* con 5 y finalmente *Prosopis* y *Cristaria* con 4 especies.

Desierto del Tamarugal (DT) (Figura 2): Esta formación de vegetación se caracteriza por su alta perturbación, pues en la actualidad corresponde principalmente a plantaciones de Tamarugo (*Prosopis tamarugo*) y Algarrobo (*Prosopis alba*), árboles fuertemente adaptados a las condiciones de déficit hídrico que se presentan en esta zona. La presencia de napas subterráneas relativamente superficiales permite que estas plantaciones se mantengan. También hay especies que habitan en zonas donde los aluviones provenientes de la cordillera son periódicos. Las asociaciones citadas para esta subregión son tres (3): *Prosopis tamarugo* - *Distichlis spicata*, *Atriplex atacamensis* - *Aloysia trifida* y *Tessaria absinthioides* - *Distichlis spicata*. Esta formación es exclusiva de la Región de Tarapacá.

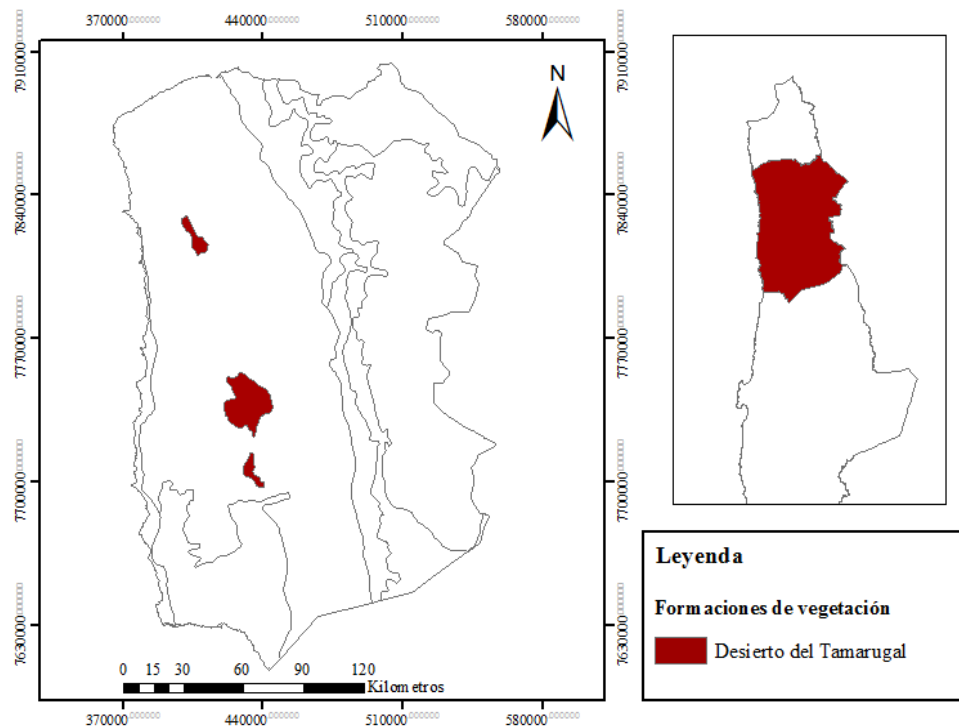


Figura 2. Ubicación de la formación de vegetación Desierto del Tamarugal.

Según la información recopilada, es posible establecer que al menos existen 11 especies, 8 géneros y 6 familias en esta formación (Cuadro 2).

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Fabaceae* con 5 especies y *Asteraceae* con 2 especies, todas las demás tienen solo 1 representante. El género más representativo es *Prosopis* con 4 especies y todas las demás tienen solo 1 especie en la formación.

Cuadro 2. Especies, familias y géneros presentes en la formación “Desierto del Tamarugal” y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	N° familias			N° géneros			N° especies		
	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%
<i>Polypodiophyta</i>									
<i>Polypodiopsida</i>	0	22	0,0	0	46	0,0	0	137	0,0
<i>Equisetopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	2	0,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	0	27	0,0	0	52	0,0	0	148	0,0
<i>Pinophyta</i>									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	7	0,0
Total División	0	4	0,0	0	9	0,0	0	17	0,0
<i>Magnoliophyta</i>									
<i>Liliopsida</i>	1	30	3,3	1	214	0,5	1	1.069	0,1
<i>Magnoliopsida</i>	5	132	3,8	7	743	0,9	10	3.906	0,3
Total División	6	162	3,7	8	957	0,8	11	4.975	0,2
Total	6	184	3,3	8	1.008	0,8	11	5.105	0,2

Desierto de los salares y las pampas (DP) (Figura 3): Si bien esta formación se caracteriza, al igual que el Desierto interior, por la nula vegetación excepto en zonas donde hay intervención humana y/o napas subterráneas bastante superficiales, se diferencia de ella por sus características hidrogeomorfológicas y su corta extensión. Esto es, corresponde a cuencas endorreicas ubicadas en las grandes depresiones del desierto, mientras que el desierto interior recorre las planicies entre los valles transversales y es notablemente más extenso. Se reconoce solo la asociación de *Tessaria absinthioides* - *Distichlis spicata*.

Según la información recopilada durante el desarrollo de este trabajo es posible determinar que existen al menos 15 especies, 13 géneros y 12 familias en esta formación (Cuadro 3).

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Nolanaceae* con 3 especies, *Asteraceae* con 2 especies y todo el resto de las familias solo tienen 1 especie. El género más representativo es *Nolana* con 3 especies, todos los demás solo tienen una especie en la formación.

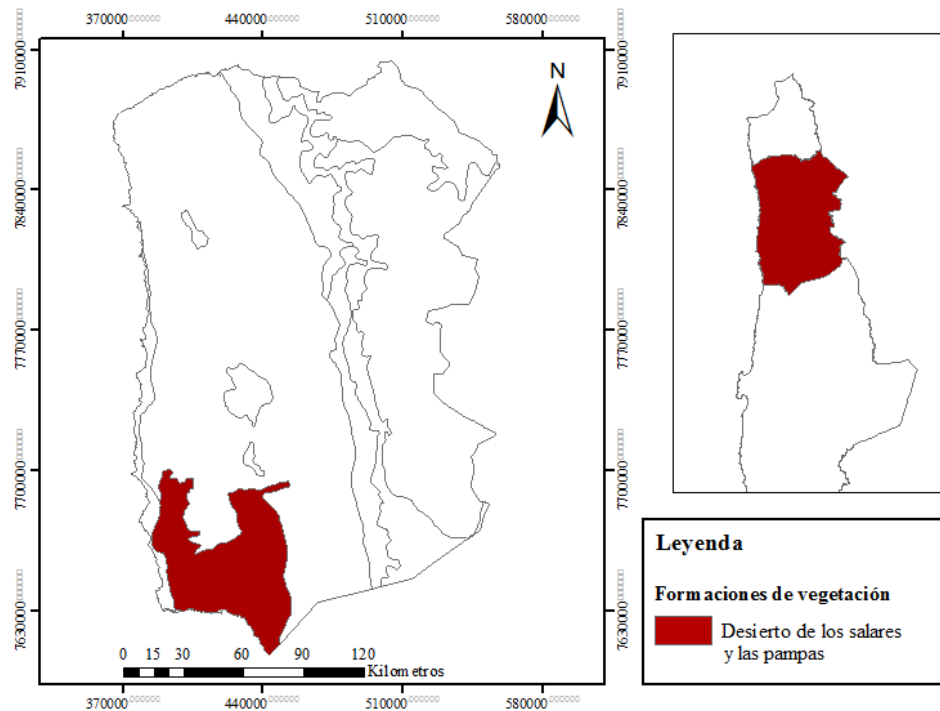


Figura 3. Ubicación de la formación de vegetación Desierto de los salares y las pampas.

Cuadro 3. Especies, familias y géneros presentes en la formación “Desierto de los salares y las pampas” y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	N° familias			N° géneros			N° especies		
	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%
<i>Polypodiophyta</i>									
<i>Polypodiopsida</i>	0	22	0,0	0	46	0,0	0	137	0,0
<i>Equisetopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	2	0,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	0	27	0,0	0	52	0,0	0	148	0,0
<i>Pinophyta</i>									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	7	0,0
Total División	0	4	0,0	0	9	0,0	0	17	0,0
<i>Magnoliophyta</i>									
<i>Liliopsida</i>	5	30	16,7	5	214	2,3	5	1.069	0,5
<i>Magnoliopsida</i>	7	132	5,3	8	743	1,1	10	3.906	0,3
Total División	12	162	7,4	13	957	1,4	15	4.975	0,3
Total	12	184	6,5	13	1.008	1,3	15	5.105	0,3

Subregión del Desierto Andino

Esta región representa el 4,8% (3.608.125 ha) del territorio nacional y poco menos de un cuarto del territorio que abarca la región de vegetación a la que pertenece. Representa el límite este de la Región del Desierto, pues se ubica en las laderas occidentales de la cordillera de los Andes. Presenta mayor humedad que las otras subregiones pues está influenciada por las precipitaciones de la alta cordillera. La vegetación de esta zona está fuertemente marcada por especies criófitas que provienen de la estepa altoandina.

De las seis formaciones de vegetación que se encuentran dentro de esta subregión, solo dos se encuentran en la Región de Tarapacá.

Matorral desértico con suculentas columnares (DS) (Figura 4): Es un ambiente con marcado déficit hídrico en donde los principales representantes de la flora son especies de cactáceas y arbustos xerófitos. Corresponde a la continuación de una formación de vegetación mucho más diversa que se extiende desde Perú. Se reconocen las asociaciones de *Browningia candelaris*, *Glandularia gynobasis* y *Adesmia spinosissima* - *Balbisia microphylla*.

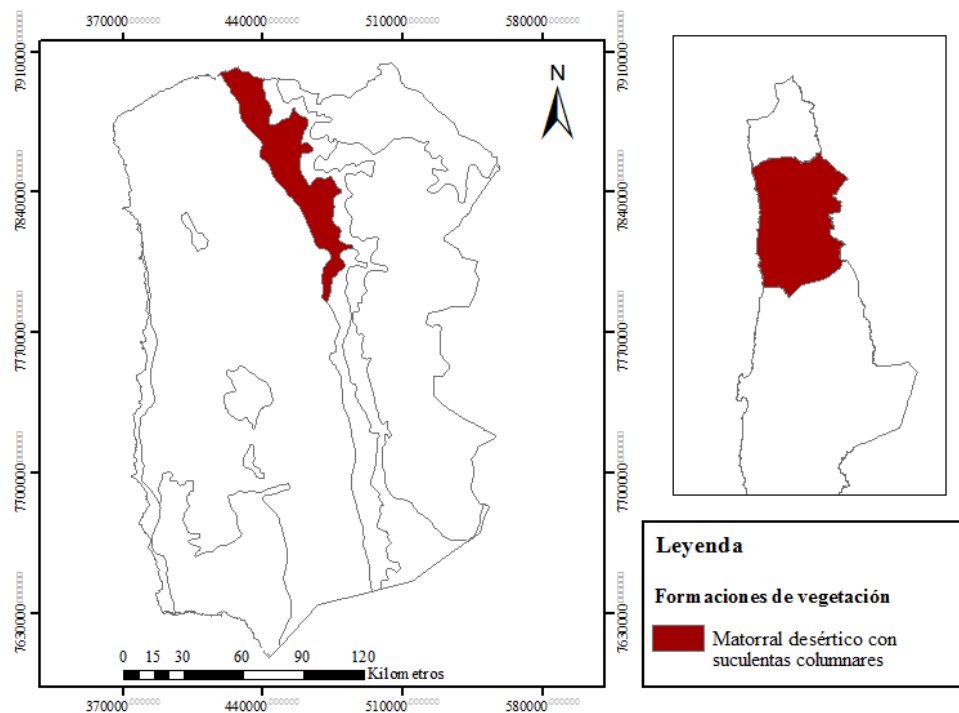


Figura 4. Ubicación de la formación de vegetación Matorral desértico con suculentas columnares.

Según la información recopilada durante el desarrollo de este trabajo (Cuadro 4), es posible determinar que existen al menos 193 especies, 140 géneros y 43 familias en esta formación.

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Asteraceae* con 43 especies, *Poaceae* con 19 especies, *Solanaceae* y *Cactaceae* con 12 especies y *Fabaceae* con 10. Los géneros más representativos son *Baccharis* y *Stipa* con 6 especies, luego *Senecio* y *Nolana* con 5 y finalmente *Solanum*, *Oreocereus* y *Cryptantha* con 4 especies.

Cuadro 4. Especies, familias y géneros presentes en la formación “Matorral desértico con suculentas columnares” y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	N° familias			N° géneros			N° especies		
	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%
<i>Polypodiophyta</i>									
<i>Polypodiopsida</i>	2	22	9,1	4	46	8,7	4	137	2,9
<i>Equisetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	1	2	50,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	3	27	11,1	5	52	9,6	5	148	3,4
<i>Pinophyta</i>									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	3	7	28,6
Total División	1	4	25,0	1	9	11,1	2	17	11,8
<i>Magnoliophyta</i>									
<i>Liliopsida</i>	3	30	10,0	16	214	7,5	24	1.069	2,2
<i>Magnoliopsida</i>	36	132	27,3	118	743	15,9	161	3.906	4,1
Total División	39	162	24,1	134	957	14,0	185	4.975	3,7
Total	43	184	23,4	140	1.008	13,9	193	5.105	3,7

Desierto de los aluviones (DA) (Figura 5): Es un ambiente con vegetación muy rala (bajo tamaño y poco densa), especies altamente adaptadas a la escases de agua y grandes zonas sin presencia de vegetación. Se desarrollan y subsisten del agua que baja de la cordillera en forma de aluviones durante el “invierno boliviano”. Se reconocen las asociaciones de: *Cistanthe celosioides* - *Hoffmannseggia viscosa*, *Atriplex imbricata*, *Adesmia atacamensis* - *Tiquilia atacamensis*, *Adesmia atacamensis* - *Cistanthe salsoloides*, *Atriplex atacamensis* - *Aloysia trifida* y *Atriplex imbricata* - *Cristaria andicola*.

Según la información recopilada durante el desarrollo de este trabajo (Cuadro 5), es posible determinar que existen al menos 160 especies, 119 géneros y 42 familias en esta formación.

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Asteraceae* con 35 especies, *Poaceae* con 15 especies, *Fabaceae* con 14 especies y *Cactaceae* con 11. Los géneros más representativos son *Senecio* con 6 especies, luego *Baccharis* con 5 y *Oreocereus* y *Atriplex* con 4 especies.

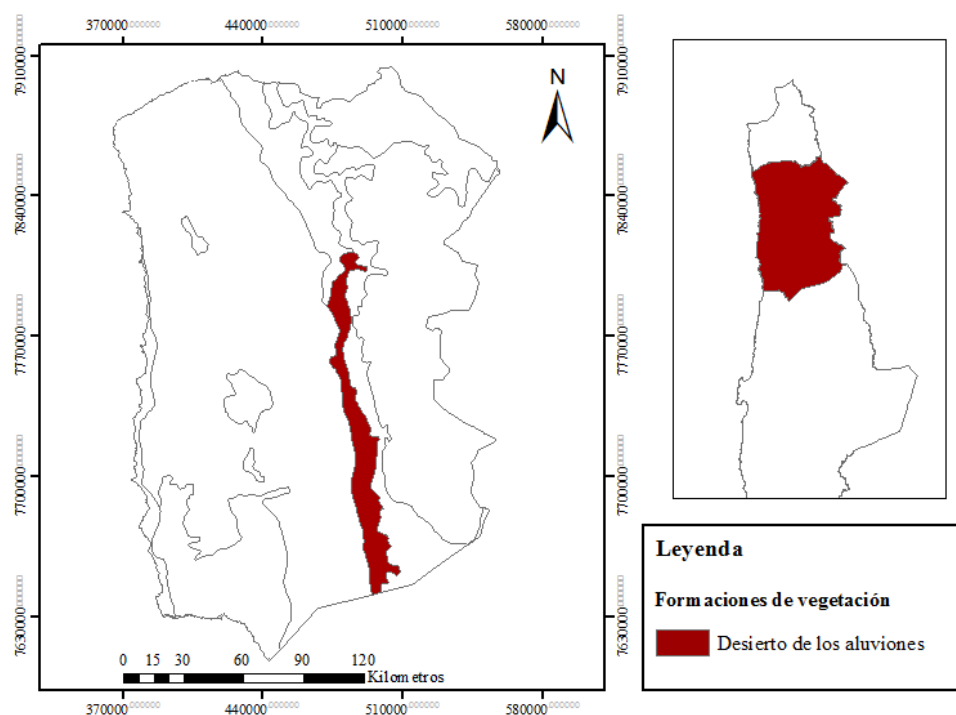


Figura 5. Ubicación de la formación de vegetación Desierto de los aluviones.

Cuadro 5. Especies, familias y géneros presentes en la formación “Desierto de los aluviones” y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	N° familias			N° géneros			N° especies		
	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%
<i>Polypodiophyta</i>									
<i>Polypodiopsida</i>	1	22	4,5	1	46	2,2	1	137	0,7
<i>Equisetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	1	2	50,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	2	27	7,4	2	52	3,8	2	148	1,4
<i>Pinophyta</i>									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	2	7	28,6
Total División	1	4	25,0	1	9	11,1	2	17	11,8
<i>Magnoliophyta</i>									
<i>Liliopsida</i>	4	30	13,3	21	214	9,8	21	1.069	2,0
<i>Magnoliopsida</i>	35	132	26,5	95	743	12,8	135	3.906	3,9
Total División	39	162	24,1	116	957	12,1	156	4.975	3,5
Total	42	184	22,8	119	1.008	11,8	160	5.105	3,4

Subregión del Desierto Costero

Esta subregión es la que menos territorio abarca (2,4% nacional y 15% de su región de vegetación) con 1.795.625 ha. Corresponde al límite este de la Región del Desierto, pues se extiende desde la costa (nivel del mar) hasta la vertiente occidental de la cordillera de la costa (1.500 m.s.n.m aprox.). Esta zona es extremadamente vulnerable pues su principal fuente de agua son las neblinas costeras (“Camanchaca”), aun cuando hay zonas que dependen de la acumulación de esta agua en quebradas y aguadas. Presenta una alta riqueza florística y gran cantidad de endemismos producto de lo particular de su régimen hídrico.

De las 3 formaciones presentes en esta subregión, solo es posible encontrar una de ellas en la Región de Tarapacá.

Desierto costero de Tocopilla (DC) (Figura 6): La vegetación en este ambiente depende casi exclusivamente de la neblina costera y es sumamente escasa. Se reconocen las comunidades de *Eulychnia iquiquensis* - *Frankenia chilensis*, *Senna brongniartii* - *Dinemandra ericoides*, *Nolana sedifolia* y *Tessaria absinthioides* - *Distichlis spicata*.

Según la información recopilada durante el desarrollo de este trabajo (Cuadro 6), es posible determinar que existen al menos 121 especies, 85 géneros y 44 familias en esta formación.

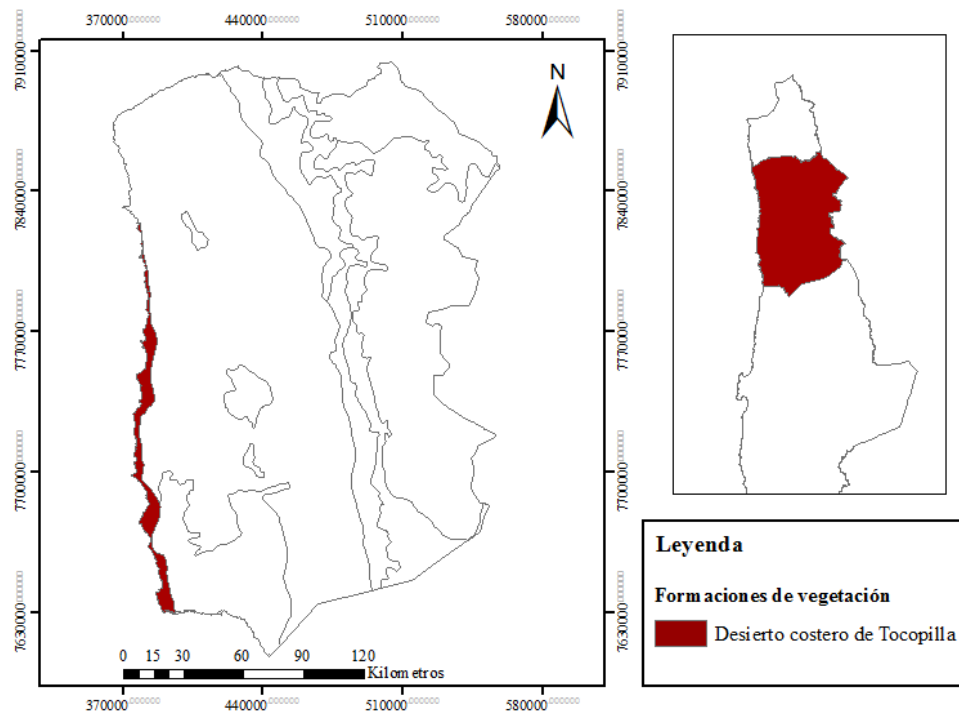


Figura 6. Ubicación de la formación de vegetación Desierto costero de Tocopilla.

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Asteraceae* con 14 especies, *Nolanaceae* con 12 especies, *Solanaceae* con 10, *Poaceae* con 9 especies y *Chenopodiaceae* con 7. Los géneros más representativos son *Nolana* con 12 especies y luego *Atriplex*, *Lycium* y *Cistanthe* con 4 especies.

Cuadro 6. Especies, familias y géneros presentes en la formación “Desierto costero de Tocopilla” y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	N° familias			N° géneros			N° especies		
	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%
<i>Polypodiophyta</i>									
<i>Polypodiopsida</i>	1	22	4,5	2	46	4,3	2	137	1,5
<i>Equisetopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	2	0,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	1	27	3,7	2	52	3,8	2	148	1,4
<i>Pinophyta</i>									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	1	7	14,3
Total División	1	4	25,0	1	9	11,1	1	17	5,9
<i>Magnoliophyta</i>									
<i>Liliopsida</i>	9	30	30,0	18	214	8,4	20	1.069	1,9
<i>Magnoliopsida</i>	33	132	25,0	64	743	8,7	98	3.906	2,5
Total División	42	162	25,9	82	957	8,7	118	4.975	2,4
Total	44	184	23,9	85	1.008	8,5	121	5.105	2,4

Región de la estepa altoandina

La región de la estepa altoandina representa el 17,1% (12.938.125 ha) del territorio nacional y se divide en 2 subregiones, de las cuales 1 está presente en la Región de Tarapacá. Se caracteriza por un clima árido y semi-árido, el cual tiene influencia del invierno boliviano, de los acuíferos, lagunas y salares. Sus agentes formadores son el relieve y la altitud y la vegetación presenta dominancia de 2 formas de vida: *Caméfitas* (en cojín y en coirones) y *Fanerófitas* (arbustos bajos), cuya dominancia en el paisaje se va alternando según las características particulares de cada zona.

Subregión del altiplano y la puna

Representa más del 50% de la superficie de su región de vegetación y el 10,1% (7.659.375 ha) del territorio nacional. La zona de la puna es la más árida y tiene escasa influencia del invierno boliviano, mientras que el altiplano tiene gran influencia del fenómeno antes mencionado. Se encuentra normalmente sobre los 4.000 m.s.n.m y este factor, en conjunto con las escasas precipitaciones, son las que modelan el paisaje de esta subregión.

A esta subregión se le asocian 7 formaciones de vegetación, de las cuales 4 están presentes en la Región de Tarapacá.

Estepa altoandina altiplánica (EAA) (Figura 7): Se encuentra normalmente entre los 4.000 y 5.000 m.s.n.m y las comunidades que la componen son muy diversas florísticamente. Se reconocen las comunidades de *Festuca orthophylla* - *Parastrephia lucida*, *Festuca orthophylla* - *Deyeuxia breviaristata*, *Azorella compacta*, *Polylepis tarapacana*, *Parastrephia quadrangularis* - *Festuca orthophylla* y *Oxychloë andina*.

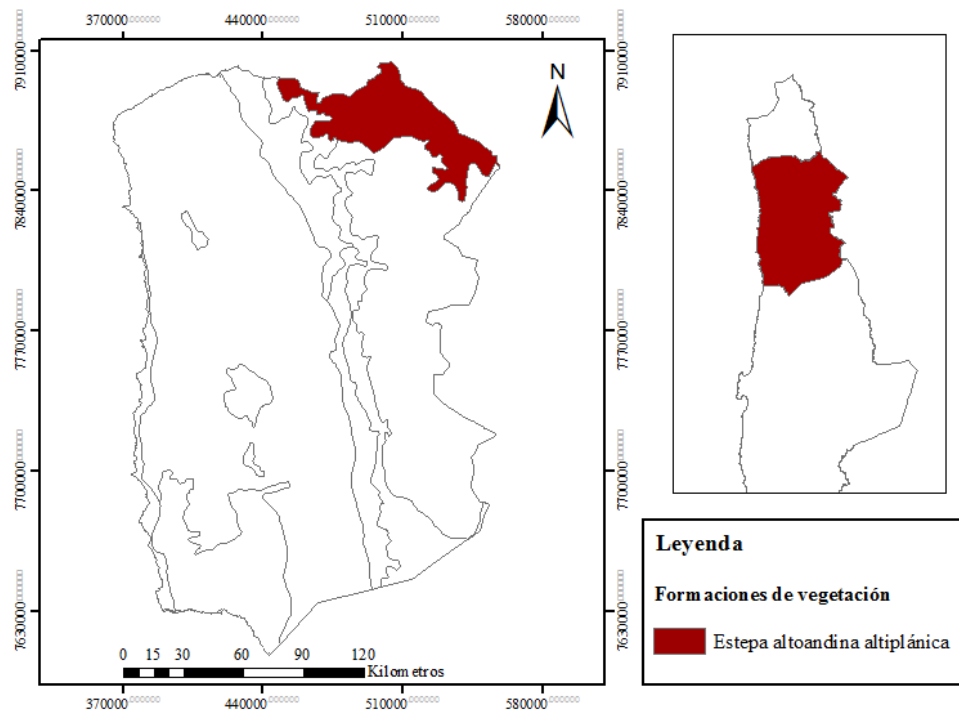


Figura 7. Ubicación de la formación de vegetación Estepa altoandina altiplánica.

Según la información recopilada durante el desarrollo de este trabajo (Cuadro 7), es posible determinar que existen al menos 149 especies, 104 géneros y 39 familias en esta formación.

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Asteraceae* con 29 especies, *Poaceae* con 25 especies, *Cactaceae* con 9 especies, *Cyperaceae* y *Fabaceae* con 7 y *Solanaceae* con 6. Los géneros más representativos son *Festuca* con 6 especies, *Stipa* con 5 y luego *Baccharis* y *Senecio* con 4 especies.

Cuadro 7. Especies, familias y géneros presentes en la formación “Estepa altoandina altiplánica” y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	N° familias			N° géneros			N° especies		
	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%
<i>Polypodiophyta</i>									
<i>Polypodiopsida</i>	2	22	9,1	4	46	8,7	5	137	3,6
<i>Equisetopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	2	0,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	2	27	7,4	4	52	7,7	5	148	3,4
<i>Pinophyta</i>									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	1	7	14,3
Total División	1	4	25,0	1	9	11,1	1	17	5,9
<i>Magnoliophyta</i>									
<i>Liliopsida</i>	9	30	30,0	28	214	13,1	42	1.069	3,6
<i>Magnoliopsida</i>	27	132	20,5	71	743	9,6	101	3.906	2,5
Total División	36	162	22,2	99	957	10,3	143	4.975	2,8
Total	39	184	21,2	104	1.008	10,3	149	5.105	2,8

Estepa altoandina subdesértica (EAS) (Figura 8): Se encuentra al sur del altiplano y se diferencia de él principalmente por la reducción de las precipitaciones y mayor presencia de relieves montañosos, mientras que el altiplano es una meseta. Se reconocen las comunidades de *Pycnophyllum molle* - *Oxalis hypsophila*, *Baccharis tola* var. *incarum* - *Lampaya medicinalis*, *Festuca chrysophylla* - *Fabiana bryoides*, *Azorella compacta* y *Polylepis tarapacana*.

Según la información recopilada durante el desarrollo de este trabajo (Cuadro 8), es posible determinar que existen al menos 279 especies, 135 géneros y 46 familias en esta formación.

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Asteraceae* con 77 especies, *Poaceae* con 37 especies, *Fabaceae* con 16 especies y *Boraginaceae*, *Caryophyllaceae* y *Malvaceae* con 12. Los géneros más representativos son *Senecio* con 19 especies, *Deyeuxia* con 11 y luego *Stipa* y *Nototriche* con 10 especies.

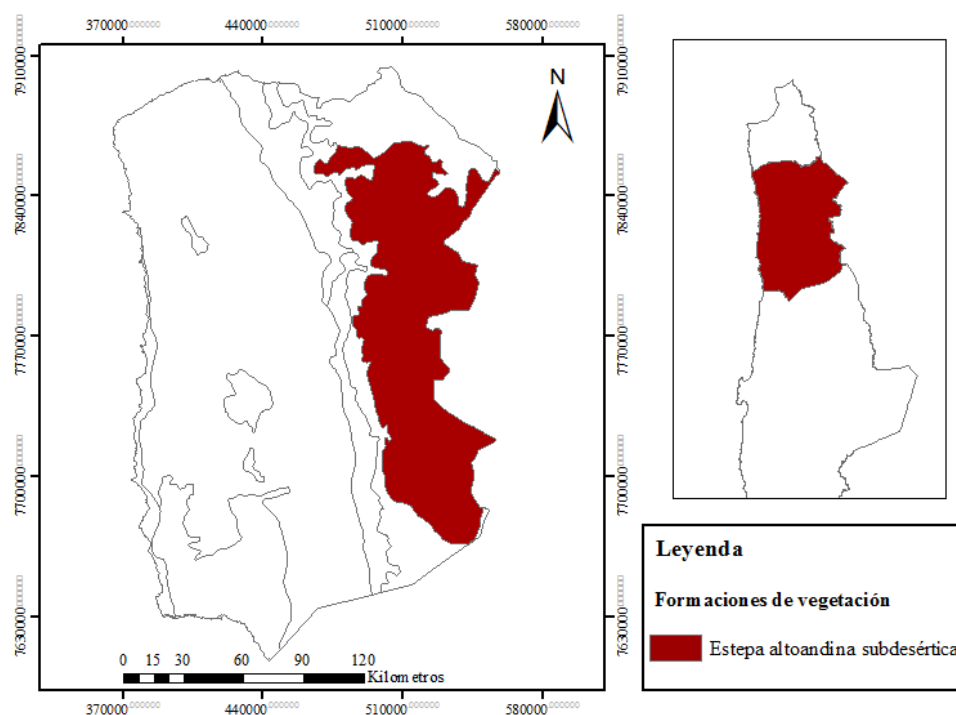


Figura 8. Ubicación de la formación de vegetación Estepa altoandina subdesértica.

Cuadro 8. Especies, familias y géneros presentes en la formación “Estepa arbustiva subdesértica” y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	N° familias			N° géneros			N° especies		
	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%
<i>Polypodiophyta</i>									
<i>Polypodiopsida</i>	3	22	13,6	5	46	10,9	6	137	4,4
<i>Equisetopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	2	0,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	3	27	11,1	5	52	9,6	6	148	4,1
<i>Pinophyta</i>									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	3	7	42,9
Total División	1	4	25,0	1	9	11,1	3	17	17,6
<i>Magnoliophyta</i>									
<i>Liliopsida</i>	8	30	26,7	25	214	11,7	57	1.069	5,3
<i>Magnoliopsida</i>	34	132	25,8	104	743	14,0	213	3.906	5,5
Total División	42	162	25,9	129	957	13,5	270	4.975	5,4
Total	46	184	25,0	135	1.008	13,4	279	5.105	5,5

Estepa arbustiva prealtiplánica (EPA) (Figura 9): Corresponde a la parte alta de la precordillera, lo que se conoce como Cordillera Central, pudiendo llegar incluso a los 5.000 m.s.n.m. Es un ambiente montañoso, que tiene elementos del desierto y del altiplano, lo que genera una gran diversidad de ambientes y por ende presenta una gran diversidad florística y un alto número de endemismos. Se reconocen las comunidades de *Polylepis rugulosa* - *Fabiana densa*, *Fabiana densa* - *Tagetes multiflora*, *Adesmia spinosissima* - *Balbisia microphylla*, *Parastrephia quadrangularis* - *Festuca orthophylla*.

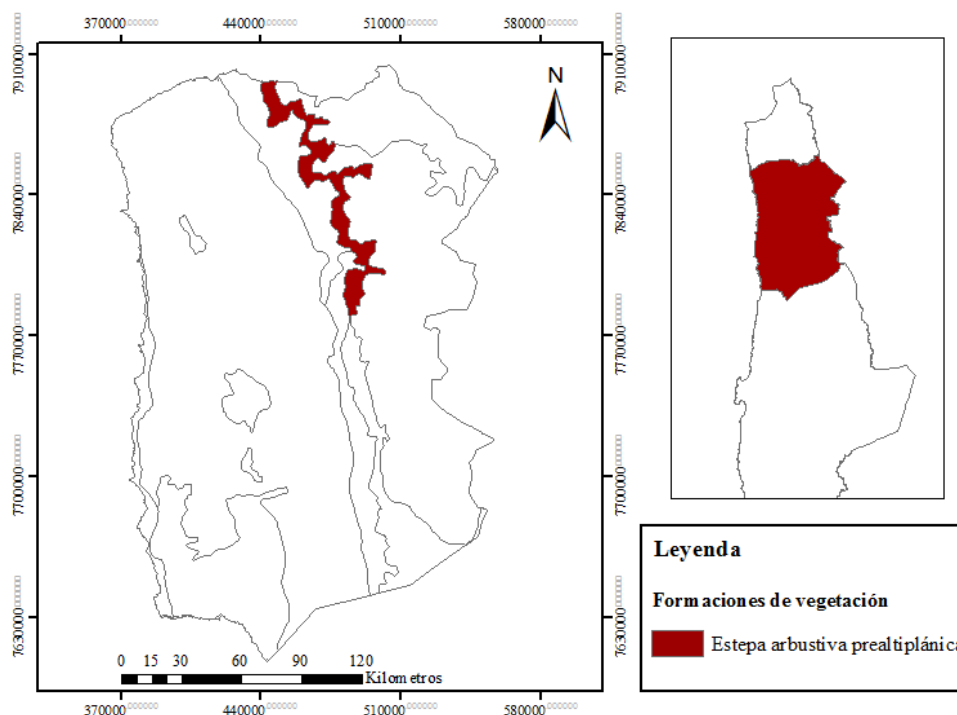


Figura 9. Ubicación de la formación de vegetación Estepa arbustiva prealtiplánica.

Según la información recopilada durante el desarrollo de este trabajo (Cuadro 9), es posible determinar que existen al menos 145 especies, 106 géneros y 37 familias en esta formación.

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Asteraceae* con 35 especies, *Poaceae* con 11 especies, *Solanaceae* y *Cactaceae* con 9 especies y finalmente *Boraginaceae* con 8. Los géneros más representativos son *Senecio* con 7 especies, *Baccharis* con 4 y luego *Solanum*, *Ephedra*, *Stipa*, *Calandrinia*, *Pseudognaphalium*, *Mutisia* y *Solanum* con 3 especies.

Cuadro 9. Especies, familias y géneros presentes en la formación “Estepa arbustiva prealtiplánica” y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	N° familias			N° géneros			N° especies		
	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%
<i>Polypodiophyta</i>									
<i>Polypodiopsida</i>	1	22	4,5	2	46	4,3	2	137	1,5
<i>Equisetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	1	2	50,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	2	27	7,4	3	52	5,8	3	148	2,0
<i>Pinophyta</i>									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	3	7	28,6
Total División	1	4	25,0	1	9	11,1	3	17	11,8
<i>Magnoliophyta</i>									
<i>Liliopsida</i>	3	30	10,0	11	214	5,1	15	1.069	1,3
<i>Magnoliopsida</i>	31	132	23,5	91	743	12,2	124	3.906	3,1
Total División	34	162	21,0	102	957	10,7	139	4.975	2,7
Total	37	184	20,1	106	1.008	10,5	145	5.105	2,8

Estepa arbustiva prepuneña (EPP) (Figura 10): Comienza en el límite sur de la estepa arbustiva prealtiplánica, presenta escasas precipitaciones y su vegetación está altamente adaptada a las condiciones de aridez, lo que la hace más parecida a la zona puneña que a la altiplánica. Se reconocen las comunidades de *Fabiana densa* - *Baccharis boliviensis* y *Baccharis tola* var. *incarum* - *Lampaya medicinalis*.

Según la información recopilada durante el desarrollo de este trabajo (Cuadro 10), es posible determinar que existen al menos 237 especies, 137 géneros y 42 familias en esta formación.

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Asteraceae* con 67 especies, *Poaceae* con 30 especies, *Fabaceae* con 14 especies, *Brassicaceae* y *Cyperaceae* con 12 y *Boraginaceae* con 11. Los géneros más representativos son *Senecio* con 14 especies, *Stipa* con 9, *Baccharis* con 7 y *Adesmia* con 5 especies.

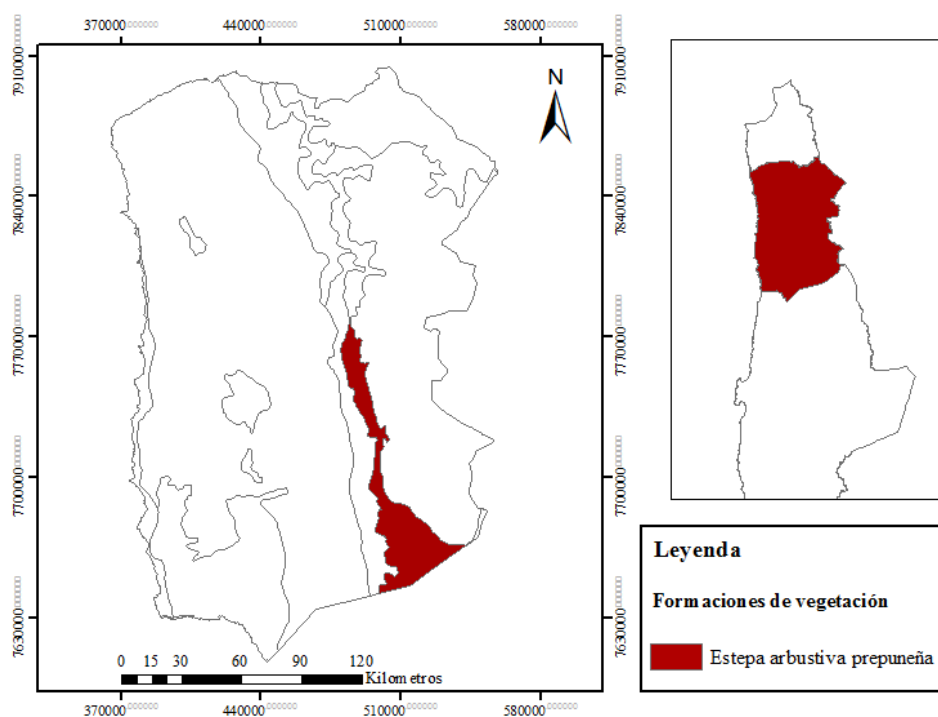


Figura 10. Ubicación de la formación de vegetación Estepa arbustiva prepuneña

Cuadro 10. Especies, familias y géneros presentes en la formación “Estepa arbustiva prepuneña” y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	Nº familias			Nº géneros			Nº especies		
	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%	Formación	Chile	%
Polypodiophyta									
<i>Polypodiopsida</i>	1	22	4,5	1	46	2,2	2	137	1,5
<i>Equisetopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	2	0,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	1	27	3,7	1	52	1,9	2	148	1,4
Pinophyta									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	2	7	28,6
Total División	1	4	25,0	1	9	11,1	2	17	11,8
Magnoliophyta									
<i>Liliopsida</i>	5	30	16,7	22	214	10,3	46	1.069	4,0
<i>Magnoliopsida</i>	35	132	26,5	112	743	15,2	196	3.906	4,9
Total División	40	162	24,7	134	957	14,1	242	4.975	4,7
Total	42	184	22,8	136	1.008	13,6	246	5.105	4,6

Vegetación zonal v/s azonal: Según las diversas características de una zona, es fácil determinar la vegetación dominante, la que se denomina zonal, pues según el clima, relieve, etc., es lo que se espera que esté ahí. Sin embargo, en ciertos lugares ocurren fenómenos locales que generan condiciones particulares, como son los afloramientos de aguas superficiales, los que permiten el establecimiento de comunidades de vegetación que de otra forma no podrían estar ahí. Esto último es a lo que, en esta zona, se llama vegetación azonal y comúnmente lo conocemos como humedales (bofedales, pajonales, vegas).

Catálogo de la flora regional

Según la información recopilada durante el desarrollo de este trabajo, es posible determinar que existen al menos 612 especies, 294 géneros y 84 familias en esta región (Cuadro 11).

Las familias más importantes en cuanto a riqueza de especies son *Asteraceae* con 133 especies, *Poaceae* con 65 especies, *Fabaceae* con 45 especies y *Solanaceae* con 33. También es importante señalar el número de especies de las familias *Cactaceae* y *Malvaceae* (27 y 26, respectivamente). Los géneros más representativos son *Senecio* con 28 especies, *Nolana* con 16, *Stipa* con 15, *Nototriche* con 14, *Deyeuxia* con 11 y *Baccharis* y *Solanum* con 10 especies.

Cuadro 11. Especies, familias y géneros presentes en la región de Tarapacá y su comparación con el total nacional (Marticorena y Quezada, 1985).

Taxa	N° familias			N° géneros			N° especies		
	Tarapacá	Chile	%	Tarapacá	Chile	%	Tarapacá	Chile	%
<i>Polypodiophyta</i>									
<i>Polypodiopsida</i>	3	22	13,6	6	46	13,0	9	137	6,6
<i>Equisetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	1	2	50,0
<i>Lycopsida</i>	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
<i>Psilotopsida</i>	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0
Total División	4	27	14,8	7	52	13,5	10	148	6,8
<i>Pinophyta</i>									
<i>Pinopsida</i>	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
<i>Gnetopsida</i>	1	1	100,0	1	1	100,0	2	7	28,6
Total División	1	4	25,0	1	9	11,1	2	17	11,8
<i>Magnoliophyta</i>									
<i>Liliopsida</i>	16	30	53,3	56	214	26,2	107	1.069	10,0
<i>Magnoliopsida</i>	63	132	47,7	230	743	31,0	493	3.906	12,7
Total División	79	162	48,8	286	957	29,9	600	4.975	12,1
Total	84	184	45,7	294	1008	29,2	612	5.105	12,0

Es notable comparar el número de familias de la clase *Liliopsida* en la región con el total nacional, pues es poco más del 50% en una sola región administrativa. En la clase

Magnoliopsida, se alcanza poco menos del 50% de la cantidad de familias que hay a nivel nacional. Pero cuando pasamos a número de géneros o de especies los números comienzan a disminuir. Por ejemplo; si bien en la región hay más de un 50% de las familias de la clase *Liliopsida*, solo hay un 26,2% de los géneros y apenas un 10% de las especies. Ahora, considerando que son 15 regiones y que Tarapacá tiene gran parte cubierta por un árido desierto, no parece un número tan pequeño.

En cuanto a las clases de *Pinophyta*, no hay ningún representante de la clase *Pinopsida* y solo 2 especies del mismo género (y la misma familia) de la clase *Gnetopsida*, lo que representa el 28,6% de las especies y el 100% de los géneros y familias de esa clase.

La clase *Polypodiophyta* tiene 4 clases, de las cuales solo 2 (*Polypodiopsida* y *Equisetopsida*) tienen representantes en la región. La primera tiene 22 familias a nivel nacional, de las cuales 3 se encuentran en la región. El número de especies en la región corresponde al 6,6% del total nacional, lo que se explica por la preferencia de los individuos de esta clase por los hábitats húmedos, los cuales se encuentran principalmente en la zona sur del país. Respecto de la clase *Equisetopsida*, solo hay 2 especies en Chile, las cuales corresponden al mismo género (*Equisetum*) y por lo tanto la misma familia (*Equisetaceae*). De estas 2 especies, solo 1 está presente en la región.

De todas formas, es importante recalcar que estas comparaciones se hacen usando como referencia el “Catálogo de la flora vascular” de Chile, que data de 1985 y no ha sido actualizado a la fecha.

DISCUSIÓN

Elección de las unidades de vegetación

La elección de la cartografía de vegetación a utilizar tiene que ver principalmente con dos razones: la primera es que las formaciones vegetales se definen como *“Agrupación de comunidades vegetales, delimitable en la Naturaleza por caracteres fisionómicos particulares, dependientes de las formas de vida dominantes y del modo en que se efectúa la ocupación del espacio. Una formación vegetal representa la expresión de **determinadas condiciones de vida y tiene en su base un tipo de ambiente en particular**”* (Gajardo, 1994), mientras que los pisos de vegetación se definen como *“Espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones **mesoclimáticamente homogéneas**, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica”* (Luebert y Pliscoff, 2006), por lo cual la definición de Gajardo (1994) tiene mucho más sentido considerando los objetivos de una investigación de este tipo.

La segunda razón tiene que ver con consideraciones de tipo profesional, ya que, al menos en el sector privado, para realizar líneas de base de medio biótico es necesario caracterizar la flora y vegetación. Esta caracterización se realiza en primer lugar de forma bibliográfica y luego de forma práctica, levantando la información en terreno. La información bibliográfica normalmente viene de 3 fuentes: “La vegetación natural de Chile” (Gajardo, 1994), la “Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile” (Luebert y Pliscoff, 2006) y publicaciones especializadas o estudios ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental de la misma zona. En la actualidad no existe obligación de realizar este estudio bibliográfico usando alguna de las fuentes en particular, por lo cual usar a Gajardo (1994) o a Luebert y Pliscoff (2006) es un tema más personal que otra cosa.

Además, para hacer el levantamiento de la información de vegetación de una zona en particular, se indica en la “Guía de evaluación ambiental: vegetación y flora silvestre” realizada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2010) que se tiene que describir las formaciones de vegetación presentes en la zona. Jamás se habla de pisos de vegetación.

Por otra parte, llevando la discusión a un nivel más metodológico, Luebert y Pliscoff (2006) utilizan datos de estaciones meteorológicas ubicadas a lo largo de todo Chile para hacer una modelación espacial del clima del país en toda su extensión. Ellos mismos consideran en su “Discusión y perspectivas” que este punto tiene grandes limitaciones pues los datos de las estaciones meteorológicas no están siempre completos ni disponibles, además del hecho de que no se encuentran distribuidas de forma homogénea por lo que la modelación con estos datos

tiene muchos errores asociados. Esta es, según sus propias palabras, la primera prioridad al momento de mejorar el nivel de detalle de la modelación y disminuir los márgenes de error.

Si bien, a nivel metodológico, tanto Gajardo (1994) como Luebert y Pliscoff (2006) utilizaron la misma información y buscaron los mismos objetivos (entender cómo se distribuye la vegetación), es importante mencionar que mientras que el primero hace una descripción de la vegetación natural potencial de una zona, el segundo hace modelaciones de ambientes en función de los datos disponibles, lo que significa que, en función de ciertos datos de terreno, se hacen modelos que indican cómo se comportan las comunidades de especies a ciertas alturas, en ciertos climas, bajo cierto relieve y tipo de suelo. Gajardo (1994) hizo algo bastante similar pero de forma más intuitiva, más que tomar datos y ponerlos en un Sistema de información geográfico, él tomó los mapas de Chile y las clasificaciones hechas anteriormente, recorrió parte de Chile y juntó a gente que había recorrido lo que él no. Si bien ambas metodologías son válidas, es importante recalcar que el mapa de las formaciones de vegetación (Gajardo, 1994) ha recibido algunas correcciones a lo largo de estos más de 20 años, principalmente relacionadas con los límites fronterizos, mientras que los mapas de los pisos de vegetación (Luebert y Pliscoff, 2006) han sido corregidos 2 veces (2009 y 2012), en casi todas sus capas de información base, tanto por sus autores como por los servicios públicos. (Luebert y Pliscoff, 2009 e IEB, 2012)

Por otra parte, para saber cómo los datos generados por esta investigación aumentan o disminuyen la flora que compone los pisos de vegetación propuestos por Luebert y Pliscoff (2006), solo se requiere proyectar los datos georreferenciados que se encuentran en la base de datos sobre los pisos y analizar esos resultados.

Por último, el listado de flora por formación que se entrega es una referencia de lo que se podría encontrar en esa zona, la que complementa los listados que actualmente se encuentran en Gajardo (1994). Sin embargo, más importante que el listado son los registros georreferenciados que se encuentran en la base de datos, los cuales, al ser proyectados, pueden otorgar una mejor referencia de lo que se podría encontrar en alguna zona en especial de la región de Tarapacá.

Especies problemáticas

Para la elaboración del catálogo regional, se sacaron todas las especies que quedaron a nivel de género (ej: *Senecio sp.*), siempre y cuando hubieran más individuos de ese género en el listado. Así es como el total de especies de la región llegó a 612.

Ahora, para la elaboración de los catálogos por formación se hizo lo mismo, pero hubo varios géneros que, en alguna formación, su único representante no estaba determinado (ej: *Scirpus sp.*) y por lo tanto también tuvo que ser mantenido en el listado. Es por eso que el listado de las especies por formación asciende a 651 especies, contra las 612 del catálogo regional.

La razón por la cual se eliminan del catálogo las especies que no han sido identificadas y fueron dejadas a nivel de género, es porque no se puede decir a ciencia cierta si son distintas a las que ya están presentes o no. Ante esta duda, se consideró mejor subestimar que sobreestimar.

Ahora, las especies que solo fueron dejadas a nivel de género (ej: *Cuscuta sp.*) pero no hay ninguna identificada (como especie), de todas formas se dejaron pues es importante destacar que el género está presente en la región o formación, aun cuando no haya claridad respecto de su identidad específica.

Formaciones de vegetación y su composición florística

Las formaciones con mayor riqueza de especies son la Estepa altoandina subdesértica (EAS) y la Estepa arbustiva prepuneña (EPP). Aun cuando, por las condiciones biogeográficas (altura, humedad) se esperaría encontrar mayor riqueza de especies en las formaciones de la zona precordillerana (Matorral desértico con suculentas columnares [DS], Estepa altoandina altiplánica [EAA] y Estepa arbustiva prealtiplánica [EPA]), es en las formaciones mencionadas al principio donde se encontraron mayores niveles de riqueza. Esto último puede deberse al hecho de que en esas 2 formaciones se encuentran grandes proyectos mineros, por lo cual se han hecho mayores esfuerzos de muestreos (apéndices 2 y 3), debido a las condiciones impuestas por los servicios ambientales para poder llevar a cabo estos proyectos o sus modificaciones.

Si bien el número de especies que es posible de encontrar en el Desierto Interior (parte del Desierto Absoluto), parece ser más alto de lo esperable, es importante recalcar que no se separa la vegetación zonal de la azonal, por lo que muchas de las especies son las que habitan en los cursos de agua, las riveras y los humedales que se forman en sectores puntuales del desierto y que aumentan considerablemente el número de especies en comparación con las zonales del desierto.

De las 651 especies que es posible encontrar en las formaciones, 280 pertenecen de forma exclusiva a solo 1 formación.

De las 121 especies presentes en el Desierto costero de Tocopilla (DC), 45 son exclusivas de ella. Una parte importante de estas especies corresponden a representantes del género *Nolana*, las que son típicas del desierto costero (Pinto y Luebert, 2009) o también corresponden a geófitas (*Leucocorine coronata*, *Alstromeria lutea*, *Tigridia philippiana*, *Zephyra elegans*), las que se encuentran adaptadas para soportar largo tiempo en receso hasta que las condiciones cambian y pueden rebrotar (Pinto y Luebert, 2009).

En el caso del Desierto de los aluviones (DA), de las 160 especies que es posible encontrar, solo 14 son exclusivas de esta formación. Esto puede deberse, en parte, al hecho de que con los aluviones bajan mucho material desde la precordillera y se remueven grandes cantidades de

suelo, lo que destruye lo que encuentre en las quebradas y trae semillas nuevas (Pinto, 2010). Dentro de estas 14 especies, es destacable la presencia de *Weberbauerella chilensis*, especie recientemente descrita y género que solía ser endémico de Perú (Saldivia y Faúndez, 2014).

Mientras que en el Desierto de los salares y las pampas, de las 15 especies presentes, solo *Ophryosporus floribundus* es exclusiva de ella.

Muy parecido es lo que pasa en el Desierto del Tamarugal, donde de sus 11 especies solo 2 son exclusivas de ella (*Tagetes minuta* y *Nototriche pediculariifolia*).

En el caso del Desierto interior, de sus 119 especies, solo 24 son exclusivas de ella. Esto puede deberse al hecho de que es la formación más extensa, limitando con varias de las formaciones de la región y por lo tanto, teniendo zonas de transición con cada una de ellas. Entre estas especies destaca *Acacia macracantha*, uno de los pocos árboles de la región

Mientras que en la Estepa altoandina altiplánica, solo 29 de las 149 especies son exclusivas de la formación, dentro de las cuales destacan *Lemna minuta* y *Lemna valdiviana*, las 2 especies del género *Lemna* presentes en la región, *Myriophyllum aquaticum*, una de las 2 especies del género *Myriophyllum* presentes en la región y *Trichocereus atacamensis*, el único representante del género *Trichocereus* en la región.

Ahora, en el caso de la Estepa altoandina subdesértica, de sus 279 especies 78 solo habitan en ella, lo que representa una proporción alta del total. Esto puede deberse a sus particulares características climáticas y de relieve, lo que favorece la presencia de especies altamente adaptadas a ellas. Es destacable la presencia de 7 especies del género *Deyeuxia*, las que son exclusivas de esta formación, considerando que es posible encontrar 11 especies en toda la región. También, es significativa la presencia del género *Senecio*, con 9 especies exclusivas de la formación, cuando en la región hay 28 especies en total.

Contrario al caso anterior, en la Estepa arbustiva prealtiplánica solo 19 de sus 145 especies son exclusivas de ella. Esto puede deberse a que es una zona de transición entre el Matorral espinoso con suculentas columnares y el altiplano, por lo cual comparte muchos elementos con ambas. Es destacable la presencia, dentro de estas 19 especies, de 3 especies del género *Senecio*, 2 especies del género *Calandrinia* y las 2 especies del género *Bartsia* que hay en la región.

Similar al caso anterior, la Estepa arbustiva prepuneña no comparte con ninguna otra formación solo 28 de sus 246 especies. Esto puede deberse a que solo comparte zonas de transición con otras 2 formaciones, las cuales son bastante distintas en su tipo de relieve y clima. Es importante destacar que son exclusivas de esta formación 2 de las 3 especies del género *Cortaderia* que hay en la región.

Por otra parte, en la formación del Matorral desértico con suculentas columnares, hay 40 de las 193 especies que no son compartidas con ninguna de las otras formaciones. Es destacable la

presencia exclusiva en esta formación de 2 especies del género *Nolana*, 2 especies del género *Nototriche* y la especie introducida *Sonchus oleraceus*.

Por otra parte, hay 4 especies (*Distichlis spicata*, *Cumulopuntia sphaerica*, *Ephedra breana* y *Fabiana ramulosa*) que están presentes en 7 de las 10 formaciones de la región. Esto puede deberse a que son especies con alta adaptabilidad a las condiciones bioclimáticas, lo que es posible observar en su amplia distribución a nivel nacional (Cuadro 12) y la diversidad de ambientes que habitan.

Cuadro 12. Distribución nacional de las especies con mayor distribución en la región

Especie	Distribución Nacional
<i>Distichlis spicata</i>	XV, I, II, III
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	XV, I, II, III, IV, V
<i>Ephedra breana</i>	XV, I, II, III, IV
<i>Fabiana ramulosa</i>	XV, I, II

Fuente: Elaboración propia (2015) a partir de Zuloaga *et al*, 2008.

Comparación entre las distintas formaciones de vegetación

Se analizó la similitud florística entre las distintas formaciones de vegetación (Cuadro 13). Esto se hizo mediante el índice de *Jaccard* (Ecuación 1), el cual compara distintas áreas en función de las especies que comparten con el total de cada una.

$$\frac{C}{A + B - C} * 100$$

Ecuación 1: Fórmula del índice de *Jaccard*

Donde,

A: Especies presentes en la formación A

B: Especies presentes en la formación B

C: Especies presentes en ambas formaciones

Este análisis demuestra que las zonas con mayor similitud (con más de un 25% de similitud) son aquellas que se encuentran cercanas geográficamente y tienen características bioclimáticas similares.

Cuadro 13: Comparación de la similitud florística (índice de *Jaccard*) entre las distintas formaciones de vegetaciones de la Región de Tarapacá.

Formación	DC	DA	DP	DT	DI	EAA	EAS	EPA	EPP	DS
DC	--	10,6	9,7	2,3	23,1	2,3	3,6	11,3	6,4	10,2
DA		--	2,3	2,4	20,3	13,6	15,8	31,5	29,7	31,7
DP			--	8,3	8,1	0,0	0,7	0,6	0,4	1,0
DT				--	7,4	0,0	0,3	1,3	0,4	1,0
DI					--	4,3	6,1	14,8	9,9	12,6

EAA	--	26,6	14,4	20,1	15,9
EAS	--		16,5	39,6	17,4
EPA			--	25,3	37,4
EPP				--	25,8
DS					--

La mayor similitud florística se encuentra entre las formaciones Estepa altoandina subdesértica (EAS) y la Estepa altoandina prepuneña (EPP) (39,6%). Esto se puede entender, pues la EAS limita al oeste y al sur con la EPP, por lo tanto comparten gran parte de su extensión y poseen muchas zonas de transición entre ambas, aun cuando son bastante distintas en cuanto a su clima y su relieve.

La estepa arbustiva prealtiplánica (EPA) tiene un 37,4% de similitud con el Matorral desértico con suculentas columnares (DS), lo cual se puede explicar pues es la que se encuentra limitando con ella en gran parte de su extensión y tienen gran cantidad de ambientes de transición entre ambas.

El Matorral desértico con suculentas columnares (DS) también tiene gran similitud florística con el Desierto de los aluviones (DA) (31,7%). En este caso se trata de formaciones que vienen una a continuación de la otra (gradiente latitudinal), por lo cual se comparten especies en el ecotono y tienen características de altitud, relieve y clima bastante similares.

Otra que tiene gran similitud es la formación del Desierto de los aluviones (DA) con la formación de la Estepa arbustiva prealtiplánica (EPA), la cuales tienen un 31,5% de similitud en su flora. Esto puede ser explicado, en parte, porque el DA se ve fuertemente influenciado por las semillas de las especies que vienen de la EPA y llegan en estos eventos de aluviones al desierto, pudiendo instalarse ahí.

El Desierto de los aluviones (DA) limita al este, en casi toda su extensión, con la Estepa arbustiva prepuneña (EPP), por lo cual es bastante entendible que compartan un 29,7% de su flora. Además, al igual que en el párrafo anterior, se entiende que mediante los aluviones se arrastren las semillas de las especies que habitan a mayor altura y la humedad de estos eventos extremos les permita florecer, cuando en condiciones normales no lo harían.

También es notable la similitud florística que existe entre las formaciones Estepa altoandina altiplánica (EAA) y Estepa altoandina subdesértica (EAS) (26,6%), lo cual es entendible considerando que se encuentran una a continuación de la otra (gradiente latitudinal) y por tanto tienen una zona de transición importante y comparten características de clima, relieve y altitud, aun cuando una de sus principales diferencias es la cantidad de precipitaciones que recibe cada una.

La Estepa arbustiva prealtiplánica (EPA) con la Estepa arbustiva prepuneña (EPP) comparten una parte importante de su flora (25,3%) , lo cual es bastante comprensible si se considera que ambas comparten características de relieve y vegetación, diferenciándose, principalmente, por

la cantidad de precipitaciones que caen en cada una, pues EPA tiene mayor influencia de las precipitaciones cordilleranas, mientras que en EPP las precipitaciones son mucho más escasas y las plantas están adaptadas a estas condiciones de aridez.

Por otra parte, se dio el caso de formaciones con similitud florística nula (0%). Estas son: Desierto del Tamarugal (DT) con la Estepa altoandina altiplánica (EAA) y el Desierto de los salares y las pampas (DP) con la EAA. Esto tiene bastante sentido considerando que se encuentran en extremos opuestos de la región (latitudinal como longitudinalmente), distanciados por varias formaciones de vegetación y con condiciones de relieve, clima y altitud completamente distintas, pues la EAA tiene gran influencia de las precipitaciones cordilleranas, mientras que ambas formaciones de desierto solo tienen influencia de aguas subterráneas. Además, las formaciones de desierto se encuentran en la parte central de la región (las pampas) mientras que la EAA se encuentra en el altiplano de la cordillera.

Base de datos

Mediante la recopilación de información bibliográfica, proyectos de inversión ingresados al SEIA y consultorías privadas realizadas por los miembros del Herbario AGUCH, se pudo estandarizar una base de datos georreferenciada con poco más de 12 mil registros. De estos, 5 mil corresponden a un proyecto de inversión que aún no ha sido ingresado al SEIA y por lo tanto, si bien se puede usar los datos, no se pueden liberar al público aún. La base que quedará disponible como parte de este trabajo tiene más de 7 mil registros, todos con su fuente respectiva (Apéndice 4).

CONCLUSIONES

La premisa bajo la cual se enmarca esta investigación es clara; no se puede proteger lo que no se conoce. Es en un esfuerzo para contribuir al conocimiento del patrimonio vegetal de la Región de Tarapacá que se realiza esta investigación y análisis de su flora.

Las 612 especies de flora vascular encontrada, alcanzan el 12% del total nacional. De estas especies, 133 corresponden a la familia *Asteraceae*, 65 a la familia *Poaceae*, 45 a la familia *Fabaceae* y 33 a la familia *Solanaceae*. Por otra parte, los géneros con mayor cantidad de representantes son *Senecio* con 19 especies, *Deyeuxia* con 11 y luego *Stipa* y *Nototriche* con 10. Excepto por *Nototriche*, que pertenece a la familia *Malvaceae* (27 especies en la Región), los géneros pertenecen a las familias más representadas.

Si bien es cierto, gran parte de la región está cubierta por desierto, queda de manifiesto que esto no significa que no haya vegetación en ella. Prueba de esto son las 119 especies que habitan el Desierto interior o las 145 que es posible encontrar en el Desierto costero de Tocopilla.

También es importante recalcar que, la mayor cantidad de especies fue encontrada en la Precordillera y el altiplano. Esto se debe a múltiples factores, entre los que se cuentan la influencia del invierno altiplánico, cómo estas precipitaciones afectan a la precordillera, las temperaturas medias, la historia geológica, etc. También es importante recalcar que, aún cuando las condiciones ambientales lo favorecen, es bastante probable que uno de los factores importantes en la gran cantidad de especies encontradas en esta zona se deba al hecho de que en ellos también se emplazan grandes yacimientos mineros, los cuales a causa de la legislación ambiental vigente deben realizar estudios ya sea para instalarse en el lugar, modificar su área de impacto, buscar nuevos yacimientos o investigar su impacto sobre su área de influencia.

A la hora de analizar cómo se distribuían las especies y sus familias en cada formación, el enfoque estuvo principalmente en cuáles eran las familias y géneros con mayor cantidad de representantes en cada una. Pero también, es importante determinar cuáles especies están ubicadas solo en una formación. Más interesante aún fue cuando se encontró que un gran número de especies del mismo género se encontraba en una sola formación, como fue el caso del género *Deyeuxia* en la Estepa altoandina subdesértica, donde se encontraron 7 de las 11 especies que el género presenta en la región y que no comparte con ninguna otra formación. Este análisis también sirvió para entender porque hay algunas formaciones que comparten muchas especies con sus formaciones vecinas, pues queda en evidencia el efecto de las zonas de transición (ecotono) entre ellas. Este análisis solo se hizo considerando cuantas especies tenía de forma exclusiva cada formación, sin que esas especies se encontraran en las otras.

La comparación entre las distintas formaciones, utilizando un índice de similitud florística (Jaccard), da como resultado que hay formaciones que alcanzan casi un 40% de similitud (Estepa altoandina subdesértica y la Estepa altoandina prepuneña), mientras que otras tienen un 0% de similitud florística (Desierto del Tamarugal con la Estepa altoandina altiplánica y el Desierto de los salares y las pampas con la Estepa altoandina altiplánica). Esto se puede entender en función de la distancia entre las formaciones y sus diferencias biogeoclimáticas.

Por otra parte, es importante entender por qué, existiendo 2 tipos de clasificaciones de vegetación, se usa una y no la otra. La cantidad de variables involucradas y la cantidad de correcciones que ha sido necesario utilizar en los mapas de pisos de vegetación (Luebert y Pliscoff, 2006) en comparación con las formaciones de vegetación (Gajardo, 1994), entre otros factores, convierten a la segunda metodología en la más apropiada para los propósitos de esta investigación.

Además, se señala que si bien es cierto, no hay una obligación de usar una o la otra, con los datos que se generaron en esta investigación y el hecho de que la base de datos quede disponible al público, se puede hacer con los pisos de vegetación, lo mismo que se ha hecho en esta investigación con las formaciones de vegetación.

BIBLIOGRAFÍA

- Albers, C. 2012. Coberturas SIG para la enseñanza de la Geografía en Chile. [En línea]. Temuco, Chile.1:500.000. Recuperado en: < <http://www.rulamahue.cl/mapoteca> >. Consultado el: 10 de Diciembre de 2015.
- Baeza, M.; E. Barrera; J. Flores; C. Ramírez y R. Rodríguez. 1998. Categorías de Conservación de *Pteridophytas* nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 23–46.
- Belmonte, E.; L. Faúndez; J. Flores; A. Hoffmann; M. Muñoz y S. Teillier. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural* 47: 69-89.
- Benoit, I. L. (Ed.). 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF. Santiago, Chile. 151 p.
- BCN (Biblioteca del congreso nacional de Chile). 2013a. Clima y vegetación Región de Tarapacá. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <<http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region1/clima.htm>>. Consultado el: 29 de Noviembre de 2013.
- BCN (Biblioteca del congreso nacional de Chile). 2013b. Región de Tarapacá. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <<http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region1>>. Consultado el: 29 de Noviembre de 2013.
- Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. 2015. [En línea]. Buenos Aires, Argentina: Instituto de Botánica Darwinion. Recuperado en: <<http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp>>. Consultado el: 5 de Mayo de 2015.
- CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente), Chile. 2003. Estrategia nacional de biodiversidad. Santiago, Chile: CONAMA. 20 p.
- Decreto 29. Aprueba reglamento para la clasificación de especies según estado de conservación. [En línea] 26 de Julio de 2011. Santiago, Chile 27 de Abril de 2012. Recuperado en <<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1039460>>. Consultado el: 29 de Noviembre de 2013.
- Faúndez, L. 2012. Metodología Flora y Vegetación de Arica y Parinacota. En: Hernández, J. 2012. Estudio diagnóstico: Levantamiento de la biodiversidad Región de Arica y Parinacota (Primer informe). Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 18 p.
- Gajardo, M. 1997. Caracterización florística de diferentes ambientes de la región de Tarapacá (I Región, Chile). Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 118 p.

Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago. 165 p.

IEB (Instituto de ecología y biodiversidad). 2012. Sistematización y proposición de objetivos nacionales de conservación, criterios de representatividad y priorización, y calificación y gestión a nivel nacional, regional y local de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. PNUD-Ministerio del Medio Ambiente.

Ley N° 19.300. Aprueba ley sobre bases generales del medio ambiente. [En línea]. 1 de Marzo de 1994. Santiago, Chile: 9 de Marzo de 1994. Recuperado en: <<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667>>. Consultado el: 28 de Noviembre de 2013.

Luebert, F. y P. Plissock. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria.

Luebert, F. y P. Plissock. 2009. [En línea]. Depuración y estandarización de la cartografía de los pisos de vegetación. *Chloris chilensis* 12 (1). Recuperado en: <<http://www.chlorischile.cl/>>. Consultado el: 5 de Mayo de 2015.

Marticorena, C. y M. Quezada, 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana botánica* 42: 1-157.

Tropicos. 2015.[en línea]. Missouri, USA: Missouri Botanical Garden. Recuperado en: <<http://www.tropicos.org/Home.aspx>>. Consultado el: 5 de Mayo de 2015.

ONU (Organización de Naciones Unidas). 1993. Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo (pp. 3-8). En: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo (1°, 3 al 14 de Junio de 1992, Río de Janeiro, Brasil). Reporte, Volumen 1: Resoluciones adoptadas por la conferencia. Nueva York, Estados Unidos: Organización de Naciones Unidas.

Pavez, A. Biodiversidad, un problema país. Noticias Universidad de Chile.[en línea]. 6 de Julio de 2009. Recuperado en: <<http://www.uchile.cl/noticias/52668/especial-la-biodiversidad-un-problema-pais>>. Consultado el: 01 de Diciembre de 2013.

Pinto, R. y F. Luebert. Datos sobre la flora vascular del desierto costero de Arica y Tarapacá, Chile, y sus relaciones fitogeográficas con el sur de Perú. *Gayana Botánica* 66(1): 28-49.

Pinto, R. 2010. Estudio de la flora costera, evento el niño 2009, región de Tarapacá. Informe Proyecto Estudio, Ministerio del Medio Ambiente. Iquique, Chile. 29 p.

Ravenna, P.; S. Teillier; J. Macaya; R. Rodríguez y O. Zöllner. 1998. Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural* 47: 47-68.

Saldivia, P. y L. Faúndez. 2014. *Weberbauerella chilensis* (Fabaceae: Papilionoideae), a new species from the Atacama Desert, Chile. *Phytotaxa* 156(1): 41-46.

SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2010. Guía de evaluación ambiental: vegetación y flora silvestre. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 23 p.

Zuloaga, F.; O. Morrone; M. Belgrano; C. Marticorena y E. Marchesi (eds.).2008. Catálogo de las plantas vasculares del cono sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 107(1): 1-983; 107(2): 985-2286; 107(3): 2287-3348.

APÉNDICES

Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION

CLASE

FAMILIA

ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA										
LILIOPSIDA										
ALLIACEAE										
Leucocoryne appendiculata Phil.	X		X			X				
Leucocoryne coronata Ravenna						X				
Leucocoryne narcissioides Phil.	X									
Nothoscordum sp.	X									
Alstroemeria lutea M. Muñoz						X				
Alstroemeria violacea Phil.			X			X				
BROMELIACEAE										
Tillandsia landbeckii Phil.	X		X			X				
Tillandsia virescens Ruiz & Pav.	X									
CYPERACEAE										
Bolboschoenus maritimus (L.) Palla	X							X		X
Carex gayana E. Desv.					X					
Carex maritima Gunnerus							X	X		X
Carex sp.				X			X	X		X
Cyperus laevigatus L.					X					
Eleocharis melanomphala C.B. Clarke							X			
Eleocharis melanostachys (d'Urv.) C.B. Clarke										X
Eleocharis pseudoalbibracteata S. González & Guagl.								X		X
Eleocharis tucumanensis Barros								X		X
Phylloscirpus acaulis (Phil.) Goetgh. & D.A. Simpson							X	X		X
Phylloscirpus deserticola (Phil.) Dhooge & Goetgh.							X	X		X
Phylloscirpus sp.								X		X
Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.) Soják var. californicus	X				X					
Scirpus asper J. Presl & C. Presl var. asper	X			X					X	X
Scirpus sp.	X			X	X	X	X	X	X	
Zameioscirpus atacamensis (Phil.) Dhooge & Goetgh.							X	X		X
Zameioscirpus muticus Dhooge & Goetgh.								X		X

DI: Desierto interior, **DT:** Desierto del Tamarugal, **DP:** Desierto de los salares y las pampas, **DS:** Matorral desértico con suculentas columnares, **DA:** Desierto de los aluviones, **DC:** Desierto costero de Tocopilla, **EAA:** Estepa altoandina altiplánica, **EAS:** Estepa altoandina subdesértica, **EPA:** Estepa arbustiva prealtiplánica, **EPP:** Estepa arbustiva prepuneña

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
CLASE										
FAMILIA										
ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA										
LILIOPSIDA										
HYACINTHACEAE										
Oziroë biflora (Ruiz & Pav.) Speta	X		X			X				
IRIDACEAE										
Mastigostyla cyrtophylla I.M. Johnst.					X					X
Mastigostyla sp.				X					X	
Olsynium scirpoideum (Poepp.) Goldblatt										
ssp. scirpoideum	X					X				
Olsynium sp.				X					X	
Tigridia philippiana I.M. Johnst.						X				
JUNCACEAE										
Distichia muscoides Nees & Meyen							X	X		
Juncus balticus Willd.						X				X
Juncus stipulatus Nees & Meyen							X	X		
Oxychloë andina Phil.							X	X		X
JUNCAGINACEAE										
Triglochin concinna Burt Davy	X						X	X		
LEMNACEAE										
Lemna minuta Kunth							X			
Lemna valdiviana Phil.							X			
Wolffiella sp.								X		
ORCHIDACEAE										
Aa nervosa (Kraenzl.) Schltr.							X	X		X
POACEAE										
Agrostis toluensis Kunth										X
Aristida adscensionis L.					X		X			
Arundo donax L.	X			X	X				X	
Bouteloua simplex Lag.				X	X		X			
Bromus berterioanus Colla				X		X			X	X
Bromus catharticus Vahl var. catharticus				X	X		X		X	X
Bromus gunckelii Matthei				X						
Bromus sp.								X		
Catabrosa werdermannii (Pilg.) Nicora & Rógolo								X		X
Cenchrus spinifex Cav.						X				
Cortaderia atacamensis (Phil.) Pilg.	X			X	X				X	
Cortaderia rudiuscula Stapf										X
Cortaderia speciosa (Nees & Meyen) Stapf										X
Cymbopogon citratus (DC.) Stapf						X				
Cynodon dactylon (L.) Pers. var. dactylon	X									
Deyeuxia breviaristata Wedd.								X		

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION

CLASE

FAMILIA

ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA										
LILIOPSIDA										
POACEAE										
<i>Poa</i> sp.				X	X	X	X	X	X	
<i>Polypogon australis</i> Brongn.						X				X
<i>Polypogon linearis</i> Trin.							X			X
<i>Polypogon</i> sp.	X				X					
<i>Puccinellia frigida</i> (Phil.) I.M. Johnst.							X	X		
<i>Stipa annua</i> Mez				X					X	
<i>Stipa bomanii</i> Hauman								X		X
<i>Stipa chrysophylla</i> E. Desv.							X	X		X
<i>Stipa frigida</i> Phil.								X		X
<i>Stipa humilis</i> Cav.				X						
<i>Stipa leptostachya</i> Griseb.				X				X		X
<i>Stipa nardoides</i> (Phil.) Hack. ex Hitchc.							X	X		X
<i>Stipa plumosa</i> Trin.							X			
<i>Stipa pubiflora</i> (Trin. & Rupr.) M. Muñoz				X						X
<i>Stipa pungionata</i> Caro & E.A. Sánchez								X		
<i>Stipa rigidiseta</i> (Pilg.) Hitchc.								X		
<i>Stipa rupestris</i> Phil.				X				X	X	X
<i>Stipa speciosa</i> Trin. & Rupr.								X		X
<i>Stipa vaginata</i> Phil.	X					X	X			
<i>Stipa venusta</i> Phil.				X	X		X	X	X	X
<i>Trichloris</i> sp.					X					
POTAMOGETONACEAE										
<i>Stuckenia filiformis</i> (Pers.) Börner							X	X		
RUPPIACEAE										
<i>Ruppia filifolia</i> (Phil.) Skottsbo.							X	X		
<i>Ruppia maritima</i> L. var. <i>maritima</i>								X		
TECOPHILACEAE										
<i>Zephyra elegans</i> D. Don						X				
TYPHACEAE										
<i>Typha angustifolia</i> L.	X									
<i>Typha domingensis</i> Pers.					X					
ZANICHELLIACEAE										
<i>Zannichellia palustris</i> L.							X			
MAGNOLIOPSIDA										
AIZOACEAE										
<i>Tetragonia angustifolia</i> Barnéoud			X			X				
<i>Tetragonia macrocarpa</i> Phil.										X
<i>Tetragonia microcarpa</i> Phil.	X			X	X					X
<i>Tetragonia ovata</i> Phil.						X				

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA													
		MAGNOLIOPSIDA											
		AMARANTHACEAE											
			<i>Amaranthus deflexus</i> L.						X				
			<i>Gomphrena meyeniana</i> Walp. var. <i>meyeniana</i>								X		
		ANACARDIACEAE											
			<i>Schinus areira</i> L.	X			X	X				X	
		APIACEAE											
			<i>Apium graveolens</i> L.				X	X					
			<i>Azorella compacta</i> Phil.								X		X
			<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.							X			
			<i>Bowlesia paposana</i> I.M. Johnst.				X						
			<i>Bowlesia tropaeolifolia</i> Gillies & Hook.				X					X	X
			<i>Conium maculatum</i> L.				X						
			<i>Cyclospermum laciniatum</i> (DC.) Constance						X				
			<i>Domeykoa</i> sp.										X
			<i>Eremocharis fruticosa</i> Phil.						X				
			<i>Gymnophyton robustum</i> Clos					X					X
			<i>Gymnophyton</i> sp.								X		X
			<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill								X		X
			<i>Lilaeopsis</i> sp.							X			
			<i>Mulinum crassifolium</i> Phil.								X		
			<i>Mulinum spinosum</i> (Cav.) Pers.								X		
		APOCYNACEAE											
			<i>Diplolepis viridis</i> (Phil.) Hechem & C. Ezcurra						X				
		ASCLEPIADACEAE											
			<i>Asclepias curassavica</i> L.				X						
			<i>Philibertia solanoides</i> Kunth				X						
		ASTERACEAE											
			<i>Aldama helianthoides</i> (Rich.) E.E.Schill. & Panero				X	X				X	X
			<i>Amblyopappus pusillus</i> Hook. et Arn.						X				
			<i>Ambrosia artemisioides</i> Meyen & Walp. ex Meyen				X	X				X	X
			<i>Aphyllocladus denticulatus</i> (J. Remy) Cabrera var. <i>calvus</i> (Phil.) Cabrera				X	X					X
			<i>Artemisia copa</i> Phil. var. <i>copa</i>								X		X
			<i>Baccharis acaulis</i> (Wedd. ex R.E. Fr.) Cabrera							X			
			<i>Baccharis alnifolia</i> Meyen & Walp.					X					X
			<i>Baccharis boliviensis</i> (Wedd.) Cabrera var. <i>boliviensis</i>				X	X		X	X	X	X
			<i>Baccharis calliprinos</i> Griseb.	X			X	X	X			X	X

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION

CLASE

FAMILIA

ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA										
MAGNOLIOPSIDA										
ASTERACEAE										
Baccharis juncea (Cass.) Desf.	X		X	X	X	X				
Baccharis neurupensis Deble & A.S. Oliveira								X		
Baccharis salicifolia (Ruiz & Pav.) Pers.	X			X	X					X
Baccharis tola Phil. ssp. santelicis (Phil.) Joch.Müll.				X			X	X	X	X
Baccharis tola Phil. ssp. tola								X		X
Baccharis tola Phil. var. incarum (Wedd.) Joch.Müll.				X			X	X	X	X
Bahia ambrosioides Lag.						X				
Belloa piptolepis (Wedd.) Cabrera							X	X		
Belloa schultzei (Wedd.) Cabrera								X		
Bidens pilosa L.				X						
Bidens sp.								X		
Bidens triplinervia Kunth var. triplinervia				X						
Chaetanthera dioica (J. Remy) B.L. Rob.								X		
Chaetanthera microphylla (Cass.) Hook. & Arn. var. microphylla									X	
Chaetanthera perpusilla (Wedd.) Anderb. & S.E. Freire				X	X			X	X	X
Chaetanthera pulvinata (Phil.) Hauman var. pulvinata										X
Chaetanthera revoluta (Phil.) Cabrera								X		X
Chaetanthera sphaeroidalis (Reiche) Hicken								X		
Chaetanthera stuebelii var. stuebelii										X
Chersodoma arequipensis (Cuatrec.) Cuatrec.							X		X	X
Chersodoma candida Phil.							X	X		X
Chersodoma jodopappa (Sch. Bip.) Cabrera					X		X	X		X
Chersodoma sp.			X							
Chuquiraga atacamensis Kuntze					X			X		
Chuquiraga spinosa Less. ssp. rotundifolia (Wedd.) C. Ezcurra								X	X	X
Chuquiraga ulicina (Hook. & Arn.) Hook. & Arn. ssp. ulicina						X				
Conyza deserticola Phil.				X				X		X
Coreopsis suaveolens Sherff	X				X			X	X	X
Diplostephium cinereum Cuatrec.								X		X
Diplostephium meyenii Wedd.				X			X	X	X	X
Encelia canescens Lam. var. canescens					X					
Erigeron andicola DC.							X			
Erigeron sp.								X		X
Facelis lasiocarpa (Griseb.) Cabrera								X		
Facelis plumosa (Wedd.) Sch. Bip.				X			X			

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA		MAGNOLIOPSIDA											
		ASTERACEAE											
			Filago sp.				X						
			Flaveria bidentis (L.) Kuntze	X									
			Gamochaeta sp.								X		X
			Grindelia tarapacana Phil.				X						
			Gutierrezia espinosae Acevedo						X				
			Haplopappus rigidus Phil.				X				X		X
			Helogyne macrogyne (Phil.) B.L. Rob.				X	X					X
			Hypochaeris echeagarayi Hieron.								X		X
			Hypochaeris eremophila Cabrera	X							X		
			Hypochaeris taraxacoides (Walp.) Benth. & Hook. f.							X	X		
			Lactuca sp.	X									
			Laennecia altoandina (Cabrera) G.L. Nesom				X				X	X	
			Laennecia artemisiifolia (Meyen & Walp.) G.L. Nesom								X		X
			Laennecia artemisioides (Meyen & Walp.) G.L. Nesom				X			X	X		
			Lasthenia sp.							X			
			Leucheria hahnii Franch.								X		
			Logfia gallica (L.) Coss. & Germ.								X		
			Lophopappus cuneatus R.E. Fr.				X	X		X		X	X
			Lophopappus tarapacanus (Phil.) Cabrera					X		X	X	X	X
			Lucilia sp.								X		
			Microseris sp.										X
			Mutisia acuminata Ruiz & Pav. var. hirsuta (Meyen) Cabrera									X	
			Mutisia hamata Reiche								X	X	X
			Mutisia lanigera Wedd.							X			
			Mutisia ledifolia Decne. ex Wedd.										X
			Mutisia orbignyana Wedd.									X	
			Ophryosporus floribundus (DC.) R.M. King & H. Rob.										X
			Ophryosporus pinifolius (Phil.) R.M. King & H. Rob.			X		X				X	X
			Ophryosporus sp.						X				
			Parastrephia lepidophylla (Wedd.) Cabrera					X		X	X		X
			Parastrephia lucida (Meyen) Cabrera	X				X		X	X		X
			Parastrephia quadrangularis (Meyen) Cabrera				X	X		X	X		X
			Parastrephia teretiuscula (Kuntze) Cabrera								X		X
			Perezia ciliosa (Phil.) Reiche				X	X			X		
			Perezia pinnatifida (Humb. & Bonpl.) Wedd.								X		

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION

CLASE

FAMILIA

ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA										
MAGNOLIOPSIDA										
ASTERACEAE										
Senecio trifurcifolius Hieron.								X		
Senecio viridis Phil. var. viridis				X			X	X		X
Senecio volckmannii Phil.								X		X
Senecio xerophilus Phil. var. xerophilus								X		
Senecio zapahuirensis Martic. & Quezada									X	
Sonchus asper (L.) Hill	X				X					X
Sonchus oleraceus L.				X						
Sonchus tenerrimus L.						X				
Stevia philippiana Hieron.							X		X	
Tagetes minuta L.		X								
Tagetes multiflora Kunth				X	X	X	X		X	X
Tessaria absinthioides (Hook. & Arn.) DC.	X	X		X	X	X			X	
Trichocline caulescens Phil.	X			X	X				X	X
Trichocline deserticola Zardini								X		X
Trixis cacalioides (Kunth) D. Don	X			X	X				X	X
Villanova robusta Phil.				X						
Werneria aretioides Wedd.					X			X		
Werneria glaberrima Phil.								X		X
Werneria heteroloba Wedd. f. heteroloba							X			
Werneria incisa Phil.							X	X		X
Werneria poposa Phil.								X		
Werneria pseudodigitata Rockh.								X		
Werneria pygmaea Gillies ex Hook. & Arn. var. pygmaea							X	X		
Werneria spathulata Wedd.				X				X		
Werneria weddellii Phil.								X		
BALANOPHORACEAE										
Ombrophytum subterraneum (Aspl.) B. Hansen								X		
BIGNONIACEAE										
Argylia radiata (L.) D. Don						X				
BORAGINACEAE										
Amsinckia calycina (Moris) Chater	X					X			X	
Cryptantha diffusa (Phil.) I.M. Johnst.				X	X					X
Cryptantha diplotricha (Phil.) Reiche					X			X		X
Cryptantha filiformis (Phil.) Reiche	X			X		X		X		
Cryptantha globulifera (Clos) Reiche								X		
Cryptantha parviflora (Phil.) Reiche				X						X
Cryptantha sp.				X	X		X	X	X	X

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION

CLASE

FAMILIA

ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA										
MAGNOLIOPSIDA										
BORAGINACEAE										
<i>Heliotropium curassavicum</i> L. var. <i>curassavicum</i>	X					X			X	
<i>Heliotropium krauseanum</i> Fedde	X					X				
<i>Heliotropium microstachyum</i> Ruiz & Pav.	X									
<i>Nama dichotomum</i> (Ruiz & Pav.) Choisy				X			X		X	
<i>Pectocarya anomala</i> I.M. Johnst.							X	X		
<i>Pectocarya boliviana</i> (I.M. Johnst.) I.M. Johnst.				X				X	X	X
<i>Pectocarya</i> sp.					X			X		X
<i>Phacelia cumingii</i> (Benth.) A. Gray				X				X		X
<i>Phacelia pinnatifida</i> Griseb. ex Wedd.										X
<i>Phacelia setigera</i> Phil. var. <i>setigera</i>				X				X	X	X
<i>Phacelia sinuata</i> Phil.								X	X	X
<i>Tiquilia atacamensis</i> (Phil.) A.T. Richardson					X			X		X
<i>Tiquilia grandiflora</i> (Phil.) A.T. Richardson	X				X					
<i>Tiquilia litoralis</i> (Phil.) A.T. Richardson	X					X				
<i>Tiquilia paronychioides</i> (Phil.) A.T. Richardson	X			X	X	X		X	X	
BRASSICACEAE										
<i>Brassica</i> sp.									X	
<i>Brayopsis</i> sp.							X			
<i>Cardamine bonariensis</i> Pers.	X									
<i>Cremolobus chilensis</i> (Lag. ex DC.) DC.				X					X	
<i>Descurainia depressa</i> (Phil.) Prantl ex Reiche	X							X		X
<i>Descurainia</i> sp.				X	X		X	X	X	X
<i>Descurainia stricta</i> (Phil.) Prantl ex Reiche								X		X
<i>Eremodraba intricatissima</i> (Phil.) O.E. Schulz				X	X					X
<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.										X
<i>Lepidium</i> sp.				X	X			X	X	X
<i>Mancoa hispida</i> Wedd.								X		
<i>Mathewsia auriculata</i> Phil.							X			
<i>Menonvillea</i> sp.					X					X
<i>Mostacillastrum dianthoides</i> (Phil.) Al-Shehbaz				X				X		
<i>Neuontobotrys lanata</i> (Walp.) Al-Shehbaz										X
<i>Neuontobotrys linearifolia</i> (Kuntze) Al-Shehbaz				X	X				X	X
<i>Neuontobotrys tarapacana</i> (Phil.) Al-Shehbaz	X			X	X			X	X	X
<i>Petroravenia friesii</i> (O.E. Schulz) Al-Shehbaz								X		
<i>Schizopetalon</i> sp.										X
<i>Sibara anethifolia</i> (Phil.) Al-Shehbaz						X				
<i>Sisymbrium</i> sp.				X	X			X		X

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA	MAGNOLIOPSIDA	CACTACEAE	Airamboa ayrampo (Azara) Doweld				X			X	X	X	
			Browningia candelaris (Meyen) Britton & Rose				X	X					
			Corryocactus brevistylus (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose				X	X			X	X	X
			Cumulopuntia pentlandii (Salm-Dyck) F. Ritter							X			
			Cumulopuntia sphaerica (C.F. Först.) E.F. Anderson	X			X	X	X		X	X	X
			Echinopsis sp.									X	
			Eulychnia aricensis F. Ritter						X				
			Eulychnia iquiquensis (K. Schum.) Britton & Rose	X		X			X				
			Haageocereus australis Backeb.	X			X						
			Haageocereus chilensis F. Ritter ex D.R. Hunt					X					X
			Haageocereus fascicularis (Meyen) F. Ritter					X				X	
			Islaya caligophila (R. Pinto) Faúndez & R. Kiesling	X									
			Islaya iquiquensis (F. Ritter) Faúndez & R. Kiesling	X					X				
			Lobivia longispina Britton & Rose	X						X			
			Maihueniopsis boliviana (Salm-Dyck) R. Kiesling								X		X
			Maihueniopsis boliviana (Salm-Dyck) R. Kiesling ssp. echinacea (F. Ritter) Faúndez & R. Kiesling	X			X			X	X	X	X
			Maihueniopsis boliviana (Salm-Dyck) R. Kiesling ssp. ignescens (Vaupel) Faúndez & R. Kiesling					X		X	X		X
			Maihueniopsis glomerata (Haw.) R. Kiesling					X					
			Maihueniopsis nigrispina (K. Schum.) R. Kiesling							X			
			Maihueniopsis rahmeri (Phil.) F. Ritter				X						
			Opuntia sp.				X		X			X	X
			Oreocereus australis (F. Ritter) A.E. Hoffm.				X	X		X		X	
			Oreocereus hempelianus (Gürke) D.R. Hunt				X	X					
			Oreocereus leucotrichus (Phil.) Wagenkn. ex F. Ritter				X	X			X		
			Oreocereus variicolor Backeb.	X			X	X		X		X	X
			Pyrrhocactus sp.						X				
			Trichocereus atacamensis (Phil.) Backeb.							X			
		CALCEOLARIACEAE	Calceolaria inamoena Kraenzl.				X				X	X	
			Calceolaria stellariifolia Phil.								X		X
		CALYCERACEAE	Calycera pulvinata J. Remy f. pulvinata								X		
			Moschopsis monocephala (Phil.) Reiche								X		X
			Nastanthus sp.								X		

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
CLASE										
FAMILIA										
ESPECIE										
MAGNOLIOPHYTA										
MAGNOLIOPSIDA										
CAMPANULACEAE										
<i>Lobelia oligophylla</i> (Wedd.) Lammers							X	X		X
CAPPARACEAE										
<i>Cleome chilensis</i> DC.	X					X				
CARYOPHYLLACEAE										
<i>Arenaria rivularis</i> Phil.							X	X		X
<i>Cardionema andinum</i> (Phil.) A. Nelson & J.F. Macbr.							X	X		X
<i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.								X		
<i>Colobanthus quitensis</i> (Kunth) Bartl.							X	X		X
<i>Colobanthus subulatus</i> (d'Urv.) Hook. f.								X		
<i>Paronychia microphylla</i> Phil.				X	X				X	
<i>Polycarpon</i> sp.				X						
<i>Pycnophyllum bryoides</i> (Phil.) Rohrb.					X		X	X		X
<i>Pycnophyllum macropetalum</i> Mattf.								X		X
<i>Pycnophyllum molle</i> J. Remy								X		X
<i>Reicheella andicola</i> (Phil.) Pax								X		
<i>Silene mandonii</i> (Rohrb.) Bocquet								X		
<i>Spergularia fasciculata</i> Phil.	X			X	X			X	X	X
<i>Spergularia floribunda</i> (Gay) Rohrb.				X			X	X	X	X
<i>Spergularia stenocarpa</i> (Phil.) I.M. Johnst.						X				
<i>Stellaria chilensis</i> Pedersen									X	
CENOPODIACEAE										
<i>Atriplex atacamensis</i> Phil.	X	X		X	X	X				
<i>Atriplex chizae</i> Rosas	X									
<i>Atriplex glaucescens</i> Phil.	X				X	X			X	X
<i>Atriplex imbricata</i> (Moq.) D. Dietr. var. <i>imbricata</i>	X			X	X			X	X	X
<i>Atriplex madariagae</i> Phil.	X				X	X				
<i>Atriplex myriophylla</i> Phil.							X	X		
<i>Atriplex oreophila</i> Phil.							X			X
<i>Atriplex taltalensis</i> I.M. Johnst.						X				
<i>Chenopodiastrum murale</i> (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch	X			X					X	
<i>Chenopodium album</i> L.	X									
<i>Chenopodium frigidum</i> Phil.								X	X	X
<i>Chenopodium hircinum</i> Schrad. ssp. <i>hircinum</i>								X		
<i>Chenopodium papulosum</i> Moq.						X				
<i>Chenopodium petiolare</i> Kunth	X			X		X		X	X	X
<i>Chenopodium philippianum</i> Aellen										X
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd. var. <i>quinoa</i>								X		

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA													
		MAGNOLIOPSIDA											
		CHENOPODIACEAE											
			Chenopodium sp.					X		X			
			Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants				X						X
			Nitrophia sp.							X			
			Sarcocornia pulvinata (R.E. Fr.) A.J. Scott							X	X		
			Suaeda foliosa Moq.										
		CONVOLVULACEAE		X					X				
			Cuscuta sp.				X	X	X			X	X
		CRASSULACEAE											
			Crassula sp.				X			X		X	
		CUCURBITACEAE											
			Sicyos baderoa Hook. & Arn. var. baderoa						X			X	
		EUPHORBIACEAE											
			Euphorbia sp.				X	X		X		X	
			Euphorbia tarapacana Phil.	X	X								
		FABACEAE											
			Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd.	X									
			Adesmia atacamensis Phil.										X
			Adesmia horrida Gillies ex Hook. & Arn.							X	X		
			Adesmia melanthes Phil.				X	X		X	X	X	X
			Adesmia minor (Hook. & Arn.) Burkart var. caespitosa (Phil.) Ulibarri & Burkart								X		
			Adesmia occulta (R.E. Fr.) Burkart								X		X
			Adesmia polyphylla Phil.				X			X	X		
			Adesmia pusilla Phil.						X				
			Adesmia rahmeri Phil.										X
			Adesmia spinosissima Meyen					X			X		X
			Astragalus arequipensis Vogel								X		X
			Astragalus confinis I.M. Johnst.	X									X
			Astragalus cryptanthus Wedd.								X		
			Astragalus crypticus I.M. Johnst.								X		
			Astragalus cryptobotrys I.M. Johnst.					X			X		
			Astragalus garbancillo Cav.							X			
			Astragalus micranthellus Wedd.								X		
			Astragalus sp.	X				X	X	X	X	X	
			Astragalus triflorus (DC.) A. Gray	X					X				
			Crotalaria incana L.	X									
			Dalea moquehuana J.F. Macbr.					X				X	
			Dalea pennellii (J.F. Macbr.) J.F. Macbr. var. chilensis Barneby					X					

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
CLASE										
FAMILIA										
ESPECIE										
MAGNOLIOPHYTA										
MAGNOLIOPSIDA										
FABACEAE										
Geoffroea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart								X		
Hoffmannseggia aphylla (Phil.) G.P. Lewis & Sotuyo	X	X	X							
Hoffmannseggia doellii Phil. ssp. doellii					X		X			
Hoffmannseggia eremophila (Phil.) Burkart ex Ulibarri				X			X			
Hoffmannseggia prostrata Lag. ex DC.						X				
Hoffmannseggia viscosa (Ruiz & Pav.) Hook.				X						
Lupinus oreophilus Phil.				X	X				X	X
Lupinus subcaulis Griseb.								X		
Medicago lupulina L.				X						
Medicago sativa L.	X				X				X	X
Melilotus indicus (L.) All.	X				X					X
Melilotus sp.									X	
Otholobium pubescens (Poir.) J.W. Grimes				X				X		
Prosopis alba Griseb. var. alba	X	X			X					X
Prosopis burkartii Muñoz	X	X								
Prosopis chilensis (Molina) Stuntz emend. Burkart var. chilensis				X						
Prosopis flexuosa DC. f. flexuosa					X	X				
Prosopis strombulifera (Lam.) Benth. var. strombulifera	X	X								
Prosopis tamarugo Phil.	X	X								
Senna birostris (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby var. arequipensis (Meyen ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby					X			X	X	X
Senna brongniartii (Gaudich.) H.S. Irwin & Barneby						X				X
Trifolium repens L.				X						
Trifolium sp.										X
Vicia sp.				X						
Weberbauerella chilensis Faúndez & Saldivia					X					
FRANKENIACEAE										
Frankenia chilensis C. Presl	X					X				
Frankenia triandra J. Remy							X	X		
GENTIANACEAE										
Gentiana prostrata Haenke							X	X		
GERANIACEAE										
Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ex Aiton				X	X	X			X	
Geranium pusillum L.				X						
HALORHAGACEAE										
Myriophyllum aquaticum (Vell.) Verdc.							X			
Myriophyllum quitense Kunth						X		X		

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA													
		MAGNOLIOPSIDA											
		KRAMERIACEAE											
			<i>Krameria lappacea</i> (Dombey) Burdet & B.B. Simpson				X	X			X		X
		LEDOCARPACEAE											
			<i>Balbisia microphylla</i> (Phil.) Reiche				X	X			X	X	X
		LOASACEAE											
			<i>Caiophora chuquitensis</i> (Meyen) Urb. & Gilg							X	X	X	X
			<i>Caiophora cirsiifolia</i> C. Presl				X					X	
			<i>Caiophora rosulata</i> (Wedd.) Urb. & Gilg ssp. rosulata								X		X
			<i>Huidobria fruticosa</i> Phil.	X				X					X
			<i>Loasa longiseta</i> Phil.						X				
			<i>Loasa nitida</i> Desr.	X					X				
			<i>Mentzelia scabra</i> Kunth ssp. chilensis (Gay) Weigend				X	X					
		MALESHERBIACEAE											
			<i>Malesherbia humilis</i> Poepp. var. humilis						X				X
			<i>Malesherbia humilis</i> Poepp. var. parviflora (Phil.) Ricardi						X				
			<i>Malesherbia tenuifolia</i> D. Don				X	X				X	X
		MALPIGHIACEAE											
			<i>Dinemandra ericoides</i> A. Juss.					X					X
		MALVACEAE											
			<i>Cristaria dissecta</i> Hook. & Arn. var. dissecta	X			X	X				X	X
			<i>Cristaria integerrima</i> Phil. var. integerrima	X									
			<i>Cristaria molinae</i> Gay						X				
			<i>Cristaria tenuissima</i> M. Muñoz	X									
			<i>Cristaria viridiluteola</i> Gay var. pinnata (Phil.) M. Muñoz	X					X				
			<i>Malva parviflora</i> L.				X						
			<i>Malva</i> sp.	X									
			<i>Nototriche alternata</i> A.W. Hill							X			
			<i>Nototriche anthemidifolia</i> (J. Remy) A.W. Hill							X	X		
			<i>Nototriche argentea</i> A.W. Hill								X		X
			<i>Nototriche auricoma</i> (Phil.) A.W. Hill								X		
			<i>Nototriche compacta</i> (A. Gray) A.W. Hill								X		X
			<i>Nototriche diminutiva</i> (Phil.) I.M. Johnst.				X						
			<i>Nototriche meyenii</i> Ulbr.				X						
			<i>Nototriche parviflora</i> (Phil.) A.W. Hill								X		
			<i>Nototriche pediculariifolia</i> (Meyen) A.W. Hill			X							
			<i>Nototriche philippii</i> A.W. Hill								X		

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA		MAGNOLIOPSIDA											
		MALVACEAE											
			Nototriche pulverulenta B.L. Burtt & A.W. Hill								X		
			Nototriche pygmaea (J. Remy) A.W. Hill								X		
			Nototriche rugosa (Phil.) A.W. Hill								X		
			Nototriche stipularis (Phil.) A. Martic.								X		X
			Tarasa congestiflora (I.M. Johnst.) Krapov.										X
			Tarasa humilis (Gillies ex Hook. & Arn.) Krapov.							X			
			Tarasa operculata (Cav.) Krapov.	X			X	X			X	X	X
			Tarasa tarapacana (Phil.) Krapov.				X			X		X	
			Tarasa tenella (Cav.) Krapov.				X			X			X
			Urocarpidium sp.								X	X	X
		MONTIACEAE											
			Calandrinia acaulis Kunth										X
			Calandrinia caespitosa Gillies ex Arn.								X		
			Calandrinia compacta Barnéoud								X		
			Calandrinia compressa Schrad. ex DC.									X	
			Calandrinia pulchella Lilja									X	
			Calandrinia sp.				X	X		X	X	X	X
			Cistanthe amarantoides (Phil.) Carolin ex Hershkovitz					X	X				X
			Cistanthe calycina (Phil.) Carolin ex Hershkovitz										X
			Cistanthe celosioides (Phil.) Carolin ex Hershkovitz				X	X	X		X	X	X
			Cistanthe grandiflora (Lindl.) Schtdl.						X				
			Cistanthe longiscapa (Barnéoud) Carolin ex Hershkovitz						X				
			Cistanthe salsoloides (Barnéoud) Carolin ex Hershkovitz								X		X
			Montiopsis capitata (Hook. & Arn.) D.I. Ford								X	X	
			Montiopsis parviflora (Phil.) D.I. Ford				X			X	X	X	X
		MORACEAE											
			Ficus carica L.										X
		MYRICACEAE											
			Morella pavonis (C. DC.) Parra-O	X				X					X
		NOLANACEAE											
			Nolana adansonii (Roem. & Schult.) I.M. Johnst.						X				
			Nolana aplocaryoides (Gaudich.) I.M. Johnst.	X					X				
			Nolana carnosa (Lindl.) Miers ex Dunal				X			X	X		
			Nolana crassulifolia Poepp.						X				
			Nolana diffusa I.M. Johnst.				X						
			Nolana foliosa (Phil.) I.M. Johnst.				X						
			Nolana gayana (Gaudich.) Koch						X				

Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA		MAGNOLIOPSIDA											
		MALVACEAE											
			<i>Nolana intonsa</i> I.M. Johnst.	X					X				
			<i>Nolana jaffuelii</i> I.M. Johnst.	X					X				
			<i>Nolana leptophylla</i> (Miers) I.M. Johnst.	X			X		X				
			<i>Nolana lycioides</i> I.M. Johnst.						X				
			<i>Nolana paradoxa</i> Lindl.	X					X				
			<i>Nolana peruviana</i> (Gaudich.) I.M. Johnst.			X			X				
			<i>Nolana rupicola</i> Gaudich.						X				
			<i>Nolana sedifolia</i> Poepp.	X		X		X	X				
			<i>Nolana tarapacana</i> (Phil.) I.M. Johnst.	X		X	X	X			X		X
		NYCTAGINACEAE											
			<i>Boerhavia diffusa</i> L. var. <i>diffusa</i>				X	X	X			X	
			<i>Mirabilis elegans</i> (Choisy) Heimerl				X	X	X				X
			<i>Oxybaphus</i> sp.					X					
		ONAGRACEAE											
			<i>Epilobium</i> sp.					X					
			<i>Oenothera nana</i> Griseb.								X		
			<i>Oenothera picensis</i> Phil. ssp. <i>picensis</i>	X									
		OROBANCHACEAE											
			<i>Bartsia bartsioides</i> (Hook.) Edwin									X	
			<i>Bartsia peruviana</i> Walp.									X	
			<i>Orobanche tarapacana</i> Phil.				X						
		OXALIDACEAE											
			<i>Oxalis bulbocastanum</i> Phil.	X		X			X				
			<i>Oxalis megalorrhiza</i> Jacq.							X		X	
			<i>Oxalis</i> sp.				X	X		X	X	X	
			<i>Oxalis tacorensis</i> B.L. Burtt								X		
		PAPAVERACEAE											
			<i>Argemone subfusiformis</i> G.B. Ownbey	X									
		PASSIFLORACEAE											
			<i>Passiflora</i> sp.				X						
		PLANTAGINACEAE											
			<i>Ourisia muscosa</i> Benth.								X		
			<i>Plantago barbata</i> G. Forst. ssp. <i>barbata</i>							X	X		X
			<i>Plantago lanceolata</i> L.									X	
			<i>Plantago litorea</i> Phil.						X				
			<i>Plantago major</i> L.				X						
			<i>Plantago sericea</i> Ruiz & Pav. ssp. <i>sericans</i> (Pilg.)										
			<i>Rahn</i>					X			X		X
			<i>Plantago tubulosa</i> Decne.								X		

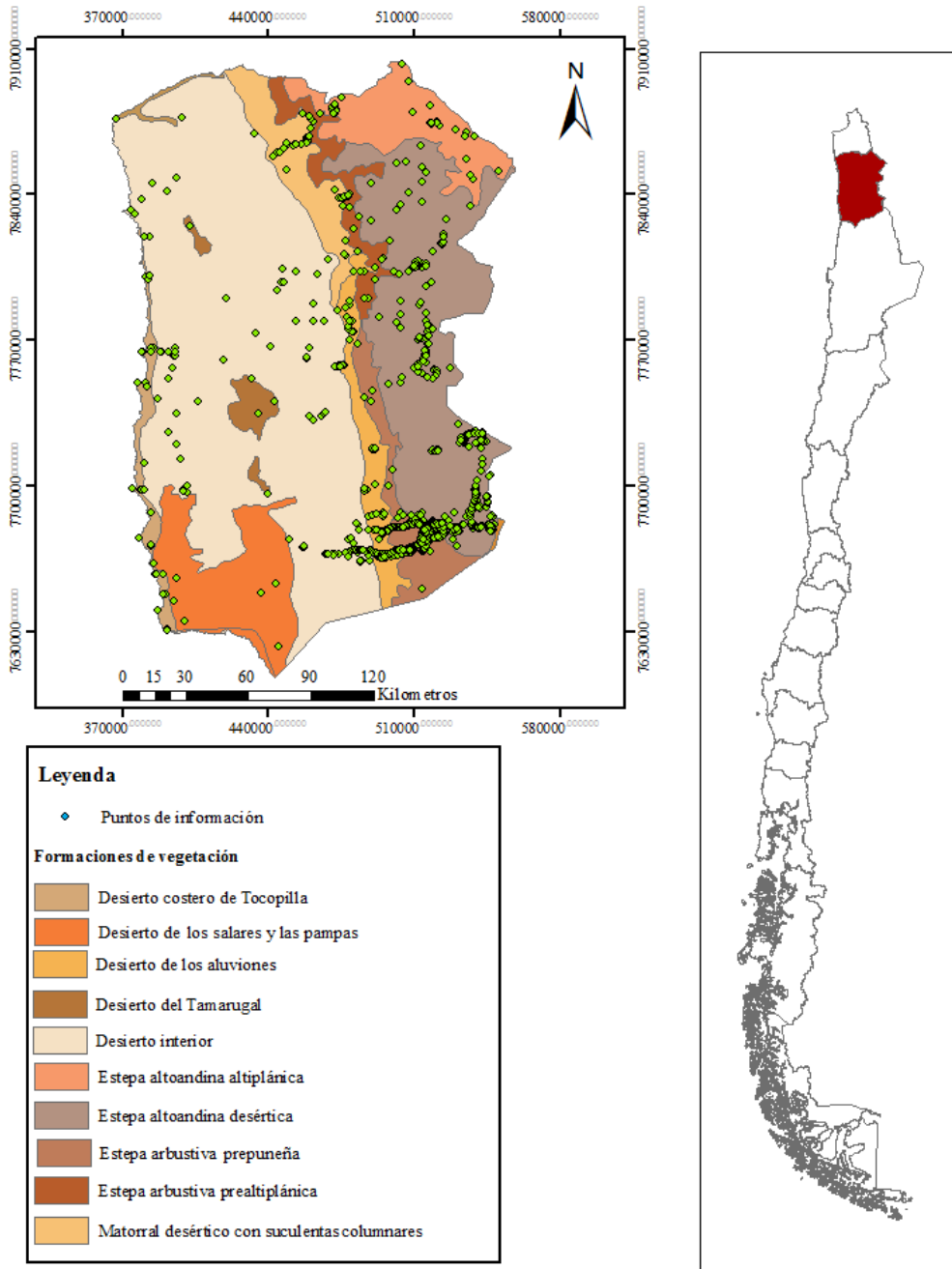
Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
MAGNOLIOPHYTA													
		MAGNOLIOPSIDA											
		URTICACEAE											
			<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	X			X		X				
		VALERIANACEAE											
			<i>Valeriana nivalis</i> Wedd.								X		
			<i>Valeriana urbanii</i> Phil.								X		
		VERBENACEAE											
			<i>Aloysia deserticola</i> (Phil.) Lu-Irving & O'Leary					X		X	X		
			<i>Aloysia</i> sp.										X
			<i>Aloysia trifida</i> (Gay) Lu-Irving & O'Leary				X						
			<i>Glandularia atacamensis</i> (Reiche) J.M. Watson & A. Hoffm.	X					X				
			<i>Glandularia gynobasis</i> (Wedd.) N. O'Leary & P. Peralta				X	X				X	X
			<i>Junellia aretioides</i> (R.E. Fr.) Moldenke								X		X
			<i>Junellia bryoides</i> (Phil.) Moldenke				X						
			<i>Junellia connatibracteata</i> (Kuntze) Moldenke				X						
			<i>Junellia digitata</i> (Phil.) Moldenke var. <i>digitata</i>					X			X		X
			<i>Junellia pappigera</i> (Phil.) N. O'Leary & P. Peralta							X	X		
			<i>Junellia seriphioides</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Moldenke					X		X	X	X	X
			<i>Junellia uniflora</i> (Phil.) Moldenke								X		
			<i>Mulguraea arequipensis</i> (Botta) N. O'Leary & P. Peralta					X					X
			<i>Lampaya medicinalis</i> Phil.	X						X	X		
			<i>Mulguraea arequipensis</i> (Botta) N. O'Leary & P. Peralta					X					
			<i>Mulguraea asparagoides</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) N. O'Leary & P. Peralta					X				X	
			<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene var. <i>minor</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) N. O'Leary & P. Peralta				X						
			<i>Verbena hispida</i> Ruiz & Pav. var. <i>hispida</i>				X					X	
			<i>Verbena</i> sp.								X		
		VIOLACEAE											
			<i>Viola polypoda</i> Turcz.						X				
		ZYGOPHYLLACEAE											
			<i>Fagonia chilensis</i> Hook. & Arn.				X	X					X
			<i>Metharme lanata</i> Phil. ex Engl.	X				X					
			<i>Tribulus terrestris</i> L.	X				X					

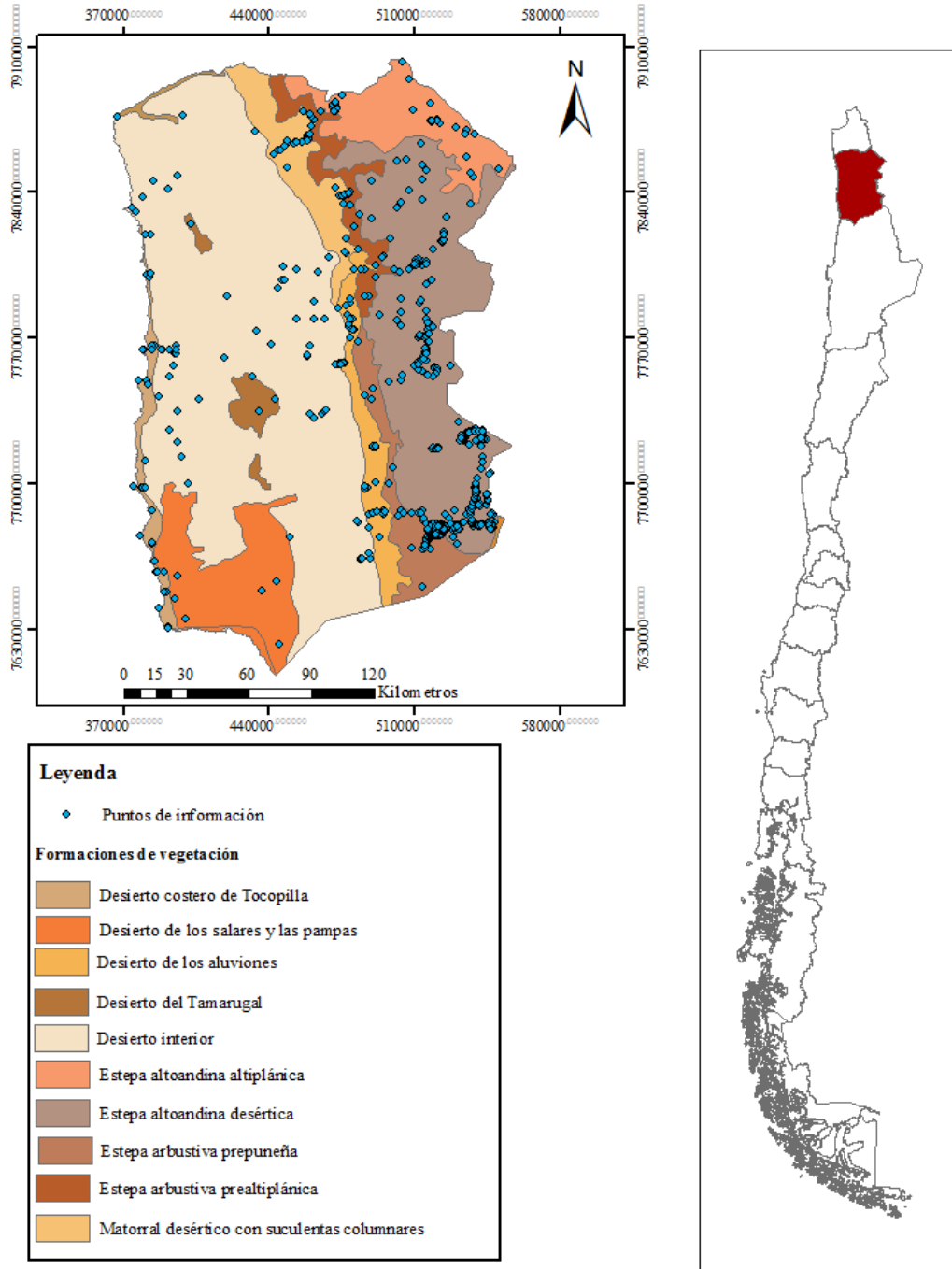
Continuación Apéndice I. Catálogo de la flora vascular presente en la Región de Tarapacá

DIVISION	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	DI	DT	DP	DS	DA	DC	EAA	EAS	EPA	EPP
PINOPHYTA													
GNETOPSIDA													
EPHEDRACEAE													
			<i>Ephedra breana</i> Phil.	X			X	X	X		X	X	X
			<i>Ephedra rupestris</i> Benth.				X	X			X	X	X
			<i>Ephedra</i> sp.				X			X	X	X	
POLYPODIOPHYTA													
POLYPODIOPSIDA													
ASPLENIACEAE													
			<i>Asplenium fragile</i> C. Presl var. <i>lomense</i> Weath.								X		
PTERIDACEAE													
			<i>Adiantum thalictroides</i> Willd. ex Schldl. var. <i>hirsutum</i> (Hook. & Grev.) de la Sota						X				
			<i>Argyroschisma nivea</i> (Poir.) Windham var. <i>nivea</i>				X	X		X	X	X	X
			<i>Cheilanthes arequipensis</i> (Maxon) R.M. Tryon & A. F. Tryon				X						
			<i>Cheilanthes mollis</i> (Kunze) C. Presl	X					X				
			<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.							X	X		
			<i>Cheilanthes pruinata</i> Kaulf.							X	X	X	
			<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link				X			X	X		X
WOODSIACEAE													
			<i>Woodsia montevidensis</i> (Spreng.) Hieron.				X			X	X		
SPHENOPSIDA													
EQUISETACEAE													
			<i>Equisetum giganteum</i> L.	X			X	X				X	

Apéndice II. Puntos de información de flora en la Región de Tarapacá, según lo recopilado en la base de datos total.



Apéndice III. Puntos de información de flora en la Región de Tarapacá, según lo recopilado en la base de datos de acceso público.



Apéndice IV. Fuentes de información utilizadas en la elaboración de la base de datos

- Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda. 2013a. Estudio de humedales proyecto geotérmico Pampa Lirima, región de Tarapacá. Energía andina. 104p.
- Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda. 2013b. Rastreo y localización de *Metharme lanata* Phil. ex Engl. (Zygophyllaceae). Compañía Minera Teck Quebrada Blanca. 29p.
- CEA (Centro de Ecología Aplicada). 2006. [En línea]. Informe Vegetación, Flora y Fauna terrestre en el Salar de Coposa. Compañía Minera Santa Inés de Collahuasi. 61p. Recuperado en: http://www.e-seia.cl/archivos/ANEXO_A_Informe_biotico_salar_coposa.doc. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.
- CEA (Centro de Ecología Aplicada).2007a. [En línea]. Declaración de impacto ambiental: Planta de cogeneración de energía eléctrica, sector Ujina; Reconocimiento de flora y fauna terrestre de vertebrados terrestres. Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. 23p. Recuperado en: http://www.e-seia.cl/archivos/Anexo_5.b_Flora_y_Fauna_Terrestre.doc. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.
- CEA (Centro de Ecología Aplicada).2007b. [En línea]. Flora y fauna de vertebrados terrestres presentes en el área del proyecto “Pilas dinámicas de lixiviación”. Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. 38p. Recuperado en: http://www.e-seia.cl/archivos/Anexo_B_Flora_y_Fauna_Rev_0.doc. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.
- CEA (Centro de Ecología Aplicada).2007c. [En línea]. Flora y fauna de vertebrados terrestres presentes en el área del proyecto “Línea de transmisión eléctrica 110kV Ujina-Coposa. Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. 38p. Recuperado en: http://www.e-seia.cl/archivos/Anexo_B_Informe_Flora_y_Fauna_LTE_Collahuasi_Rev_0.doc. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.
- Cereceda, P.; H. Larraín; P. Lázaro; P. Osses; R. Schemenauer y L. Fuentes. 1999. Campos de tillandsias y niebla en el desierto de Tarapacá. *Revista de Geografía del Norte Grande* 26: 3-13.
- Egaña, I.; P. Cereceda; R. Pinto; H. Larraín; P. Osses y M. Farías. 2004. Estudio biogeográfico de la comunidad arbustiva del farellón costero de Punta Patache, Iquique, Chile. *Revista de Geografía del Norte Grande* 31: 99-113.
- Faúndez, L. 2012. Informe Flora y Vegetación Area de influencia proyecto OTARU. Iquique, Chile. 4p.
- Faúndez, L y C. Vera. 2013. Informe: Descripción de sistema de vegetación azonal hídrica afectados por los aluviones en la provincia del Tamarugal, región de Tarapacá. Los casos del Humedal de Iquiuca-Parca, Quebrada de Chipisca y Humedal de Altuzza, Quebrada de Camiña Norte. Centro de Estudios de Humedales.14p.
- Gajardo, M. 1997. Caracterización florística de diferentes ambientes de la región de Tarapacá (I Región, Chile). Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 118p.

- Golder Associates. 2010. [En línea]. DIA sondajes de Prospección Paguanta: Línea de base Flora y Vegetación. Compañía minera Paguanta S.A. Iquique, Chile. 133p. Recuperado en: <http://desarrollo.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/7146/MMA-HUM2_0021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.
- Golder Associates. 2011. [En línea]. DIA proyecto sondajes de prospección Rosario Oeste: Línea de base Flora y Vegetación. Compañía Minera Santa Inés de Collahuasi. 106p. Recuperado en: <http://seia.sea.gob.cl/archivos/a6f_Anexo_F_Caracterizacion_Ambiental.pdf>. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.
- Guerra, C. 2004. [En línea]. Fauna de vertebrados, flora y vegetación de la desembocadura del río Loa, I y II región de Chile. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental. [En línea]. Antofagasta, Chile: Universidad de Antofagasta. 52p. Recuperado en: <<http://www.uantof.cl/CREA/manuscrito%20prep%20pdf.pdf>>. Consultado el: 05 de Mayo de 2015.
- Jaime Illanes y Asociados Consultores Ltda. Línea de base, proyecto continuidad operacional Cerro Colorado. Bhp billiton, Pampa Norte. Recuperado en: <http://seia.sea.gob.cl/archivos/dac_Capitulo_2.pdf>. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.
- Luebert, F. y R. Pinto. 2004. Notas sobre la presencia de *Heliotropium krauseanum* FEDDE (Heliotropiaceae) en Chile. *Gayana Botánica* 61(2): 60-62.
- MWH Chile, 2014. [En línea]. Estudio de Impacto ambiental: Actualización proyecto minero Quebrada Blanca. Compañía Minera Teck Quebrada Blanca. 623p. Recuperado en: <http://seia.sea.gob.cl/archivos/-CAP03_LB_02_Ecosistemas.pdf>. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.
- Muñoz-Schick, M.; R. Pinto; S. Mesa y A. Moreira-Muñoz. 2001. "Oasis de neblina" en los cerros costeros del sur de Iquique, región de Tarapacá, Chile, durante el evento El Niño 1997-1998. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 389-405.
- Pinto, R. 2007. Estado de conservación de *Eulychnia iquiquensis* (Schumann) Britton et rose (Cactaceae) extremo norte de Chile. *Gayana Botánica* 64(1): 98-109.
- Pinto, R. 2010. Estudio de la flora costera, evento el niño 2009, región de Tarapacá. Informe Proyecto Estudio, Ministerio del Medio Ambiente. Iquique, Chile. 29p.
- Pinto, R. y F. Luebert. 2009. Datos sobre la flora vascular del desierto costero de Arica y Tarapacá, Chile, y sus relaciones fitogeográficas con el sur de Perú. *Gayana Botánica* 66(1): 28-49.
- Pinto, R.; I. Barría y P. Marquet. 2006. Geographical distribution of *Tillandia* lomas in the Atacama Desert, northern Chile. *Journal of Arid Environments* 65(4): 543-552.
- Platt y Cía. Consultores. 2008. [En línea]. Proyecto Reposición Ruta 15 CH; Cruce Río Isluga; Km. 156.3-Km. 156.7: Informe línea base ambiental, componentes biota y arqueología.

Dirección de Vialidad MOP, región de Tarapacá. 30p. Recuperado en: < http://www.e-seia.cl/archivos/Anexo_4_Linea_Base_Ambiental.pdf>. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.

Saldivia, P. y L. Faúndez. 2014. *Weberbauerella chilensis* (Fabaceae: Papilionoideae), a new species from the Atacama Desert, Chile. *Phytotaxa* 156(1): 41-46.

SGA (Soluciones en Gestión Ambiental). 2008. [En línea]. Línea de base medio biótico-Flora, Vegetación y fauna: Quebrada Tana. Santiago, Chile: Soluciones en Gestión Ambiental. 22p. Recuperado en: <http://seia.sea.gob.cl/archivos/5ab_05_Anexo_5_Medio_Biotico_Bullmine.pdf>. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.

Sustentable s.a. Información, Asesoría y Gestión Ambiental. 2011. [En línea]. Estudio de impacto ambiental: Exploración geotérmica Puchuldiza Sur 2; Línea de base biótica. Recuperado en: <http://seia.sea.gob.cl/archivos/86e_Anexo_Cap_5._Linea_Base.zip>. Consultado el: 04 de Mayo de 2015.

Teillier, S. 1998. Flora y vegetación alto-andina del área de Collaguasi-Salar de Coposa, Andes del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 313-329.

Teillier, S. 2001. [En línea]. Hallazgo de *Metharme lanata* Phil. (Zygophyllaceae), en la precordillera de la Región de Tarapacá (I), Chile. *Chloris chilensis* 4 (1). Recuperado en: <<http://www.chlorischile.cl/>>. Consultado el: 5 de Mayo de 2015.