

VCH - FC

MAG - B

R741

C.1

Diversidad Filogenética de la Flora del

Desierto costero de Chile

Tesis

Entregada a la

Universidad de Chile

En Cumplimiento Parcial de los Requisitos

Para Optar al Grado de

Magíster en Ciencias Biológicas

Facultad de Ciencias

Por

María Alejandra Rojas Céspedes

Noviembre, 2017

Directora de Tesis: Dra. Mary Kalin Arroyo

Co-Director de Tesis: Dra. Paola Jara Arancio

**FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE CHILE
INFORME DE APROBACIÓN
TESIS DE MAGÍSTER**

Se informa a la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias que la Tesis de Magíster presentada por la candidata

María Alejandra Rojas Céspedes

Ha sido aprobada por la comisión de Evaluación de la tesis como requisito para optar al grado de Magíster en Ciencias Biológicas, en el examen de Defensa Privada de Tesis rendido el día 31 de agosto de 2017.

Director de Tesis:

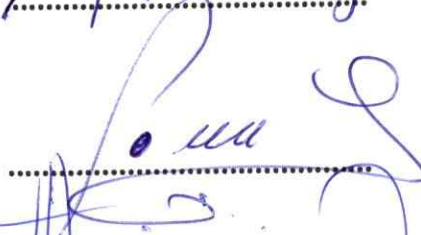
Dra. Mary Kalin Arroyo



.....

Co-Director de Tesis:

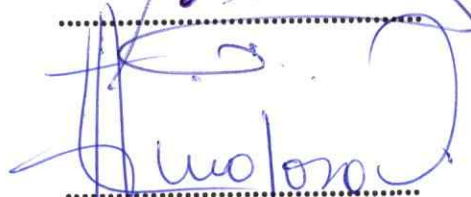
Dra. Paola Jara Arancio



.....

Comisión de Evaluación de la Tesis:

Dr. Luis Felipe Hinojosa



.....

Dra. Alejandra González Vázquez



.....





María Alejandra Rojas Céspedes nació el 22 de abril de 1985 en La Paz, Bolivia. Inició sus estudios en Licenciatura en Biología en La Paz en la Universidad Mayor de San Andrés, donde desarrolló su interés por la ecología y conservación de la flora y vegetación. Durante el pregrado colaboró en proyectos del herbario nacional de Bolivia y realizó su primera tesis sobre ecología de la polinización de un cactus endémico del valle seco de La Paz. Motivada en continuar sus estudios, ingresó al programa de Magister en Ciencias Biológicas durante el cual pudo ampliar sus conocimientos en biología evolutiva y diversidad filogenética.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio es el resultado del esfuerzo y dedicación realizados durante más de un año y que no hubiera sido posible sin la ayuda de personas e instituciones que gracias a sus aportes lograron la culminación de mi tesis:

Mi agradecimiento a la Dra. Mary Kalin, por su apoyo y confianza durante el Magíster y por ser un ejemplo y referente profesional en mi desarrollo como científica. A mi co-tutora Paola Jara Arancio, por su dedicación constante, aportes y sugerencias que finalmente dieron luz a este trabajo.

A mi familia en Bolivia y en Chile. Agradezco a mis papás Maco y Mabel y a mis tíos Cristian y Mayli por el apoyo incondicional recibido durante esta etapa de formación profesional y crecimiento personal. A Rigoberto por estar a mi lado en todo momento. A mis amigos cercanos, que compartieron conmigo en el laboratorio aportando con ideas y consejos.

Agradezco al Dr. Daniel Faith y a la Dra. Rosita Scherson, por compartir su conocimiento y empatía durante todo el proceso de mi tesis. También agradezco al Dr. Francisco Squeo, a los herbarios de la Universidad de Concepción y Universidad de la Serena, por permitir la recolección de datos y muestras.

Esta tesis fue gracias al apoyo de becas de magíster del Instituto de Ecología Biodiversidad y gracias al financiamiento de los proyectos Fondecyt regular 1140541, Fondecyt iniciación 11130299, Proyectos ICM-MINECON P05-002- IEB y PFB23.

ÍNDICE DE MATERIAS

ÍNDICE DE MATERIAS	i
LISTA DE TABLAS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE ABREVIATURAS	v
RESUMEN	vi
INTRODUCCIÓN	1
Los desiertos, el desierto costero de Chile y la diversidad filogenética	5
HIPÓTESIS	9
OBJETIVOS	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos	9
MATERIALES Y MÉTODOS	10
Área de estudio	10
Reconstrucción filogenética	15
Obtención de secuencias nucleotídicas	16
Análisis filogenéticos	17
Distribución de la flora del Desierto costero	18
Medición de riqueza y diversidad filogenética	21
Comparación de la diversidad filogenética y riqueza a nivel de género	22
RESULTADOS	24
Riqueza de taxa del Desierto costero	24
Relaciones filogenéticas	27
Patrones geográficos de riqueza y diversidad filogenética	29
DISCUSIÓN	34
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	51
Anexo 1	51
Anexo 2	61
Anexo 3	91

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Reactivos utilizados según los protocolos asociados a cada tipo de polimerasa para la realización de la PCR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación de un árbol filogenético hipotético. El camino que conecta los taxa 2, 6, 8 y 10 tienen la mayor diversidad de características esperada y se muestra por las líneas más gruesas. El número de marcas que atraviesa este camino es 28, que indica la diversidad de características relativa para el conjunto [Tomado de Faith (1992)].

Figura 2. Área de estudio del desierto costero de Chile, donde se muestran en diferentes colores los nueve pisos vegetacionales según Luebert & Pliscoff (2005).

Figura 3. Mapa de variación de la precipitación anual de la Región de Antofagasta hasta la Región de Coquimbo, a partir de datos obtenidos de WorldClim. El gradiente de coloración azul muestra los diferentes niveles de precipitación, el azul más intenso indica mayor precipitación.

Figura 4. Climadiagramas anuales de 15 localidades del desierto costero de Chile de 18° a 31°S que incluye la zona de estudio, obtenidos a partir de datos de precipitación mensual (columnas azules) y temperatura mensual °C (línea roja) del la FAO.

Figura 5. Índice de aridez de Martone de 15 localidades del desierto costero de Chile de 18° a 31°S. Los puntos rojos son las localidades costeras asociadas al índice de aridez, donde todas ellas tienen valores entre 10 y 25 que corresponden a una zona semiárida de tipo mediterráneo y a una subhúmeda.

Figura 6. Metodología para detectar los géneros y especies que se encuentran en el desierto costero de Chile. a) Ocurrencias georreferenciadas de la flora del norte de Chile (puntos morados). b) Nueve pisos vegetacionales de matorral desértico costero de Chile según Luebert & Pliscoff (2006), c) Superposición de los mapas a y b para obtener las ocurrencias correspondientes al desierto costero.

Figura 7. Ubicación de 9075 colectas georreferenciadas correspondientes a 775 especies sobre nueve pisos vegetacionales de matorral desértico mediterráneo en cuadrantes o grilla de 0.35 x 0.35 grados de latitud por longitud.

Figura 8. Valores de redundancia $1 - [riqueza / (\text{número de muestras})]$ para cada cuadrantes de 0.35 x 0.35 grados de latitud por longitud. EL color verde indica valores cercanos a 1, por tanto buen muestreo de taxa, mientras que el color rojo indica valores cercanos a 0, por tanto muestreo pobre.

Figura 9. Árbol filogenético de Inferencia Bayesiana basado en gen plastidial *rbcl*, para 273 géneros de la flora del desierto costero de Chile, agrupados en ordenes. Los diferentes colores indican los órdenes según APG IV (Judd et al. 2016). Sobre los nodos principales se encuentran los valores probabilidad a posteriori (valores mayores a 0.80 son considerados robustos).

Figura 10. Distribución de la riqueza a nivel de géneros (izquierda) y especies (derecha) de la flora del desierto costero de Chile. Los colores de cada cuadrante indican la cantidad de géneros y especies que tienen cada uno de estos. Colores azules indican menor riqueza y colores rojos indican mayor riqueza.

Figura 11. Distribución de la diversidad filogenética de géneros de la flora del desierto costero de Chile. Los valores en la parte inferior derecha indican el valor de DF como una proporción de la longitud total del árbol filogenético. Colores azules indican menor DF y colores rojos indican mayor DF.

Figura 12. Distribución de la diversidad filogenética estandarizada de la flora del desierto costero de Chile calculado a partir de 10.000 repeticiones. Los valores de los cuadrantes indican el grado de hipo e hiperdispersión filogenética. Valores negativos señalan hipodispersión y valores positivos señalan hiperdispersión.

Figura 13. Cuadrantes con mayor grado de dispersión filogenética de la flora del desierto costero de Chile. a) Cuadrantes de 23º a 26ºS. b) Cuadrantes de 27º a 29ºS. c) Cuadrantes de 30º a 31,5ºS. Cuadrantes verdes indican hipodispersión filogenética y cuadrantes rojos hiperdispersión filogenética. Se resaltan los cuadrantes con valores mayores y menores al percentil 5 de la distribución de la DF.

LISTA DE ABREVIATURAS

DF:	Diversidad filogenética
DF_{est}:	Diversidad filogenética estandarizada
PCR:	Reacción en cadena de la polimerasa
rbcl	Subunidad grande de la enzima RuBisCO

RESUMEN

La diversidad filogenética (DF) es una medida que representa la variabilidad de rasgos de un conjunto de taxa. Una alta DF se interpreta como un mayor potencial evolutivo en el conjunto de linajes de un área geográfica o comunidad, lo que brindaría una mayor capacidad de resiliencia frente a cambios ambientales. En ambientes áridos, las comunidades están principalmente estructuradas por la disponibilidad de agua, lo cual cobraría importancia en la composición de la flora del desierto costero de Chile. Esto podría reflejarse en diferencias en los patrones de riqueza y DF. El objetivo de este estudio es evaluar los patrones de riqueza y diversidad filogenética de la flora del desierto costero de Chile en un gradiente de aridez. Se propone que la riqueza y DF tengan una relación con el gradiente de aridez del desierto costero. Se hizo una reconstrucción filogenética con 273 géneros de plantas con el gen plastidial *rbcl*, mediante el algoritmo de Inferencia Bayesiana la cual fue utilizada para medir la DF y riqueza en cuadrantes de 0.35 x 0.35 grados de latitud por longitud. Se identificaron zonas de mayor o menor DF relativa a la riqueza midiendo el grado de hipo e hiperdispersión filogenética. Al contrario de lo esperado, los resultados indican que la DF y la riqueza se concentran más bien en el norte del desierto costero, entre los 24.5º y 25.5ºS y que la mayoría de los cuadrantes están hipodispersos filogenéticamente. Esto sugiere la importancia de la variabilidad de la precipitación, la cual actúa como filtro ambiental, donde taxa estrechamente relacionados comparten rasgos genéticos modulados por el ambiente que les permiten dar una característica fenotípica para persistir en un hábitat particular.

INTRODUCCIÓN

Los patrones de distribución de la biodiversidad en el planeta han sido siempre interrogantes fundamentales en biología. Estas preguntas han estado presentes desde los tiempos de los grandes naturalistas como Humboldt & Bonpland (Domínguez 1929) y fascinaba a grandes científicos como Charles Darwin y otros. Los patrones de biodiversidad dependen de factores ecológicos, evolutivos e históricos (Gaston 2000). El ambiente físico modula la biodiversidad al imponer limitaciones sobre la existencia de los taxa, mientras que la competencia entre las mismas puede excluir ciertos linajes (Lyons & Willing 1999). Las tasas de diversificación de los linajes dependen de la productividad del ecosistema, la heterogeneidad espacial y restricciones abióticas (Scholl & Wiens 2016). Por último, los factores históricos determinan la composición y número de linajes disponibles para la colonización de nuevos ambientes (Fiz-Palacios et al. 2011). Las respuestas a estas preguntas dependen principalmente de la métrica con la cual medimos la biodiversidad. La mayoría de los estudios han considerado como medidas de biodiversidad la riqueza (diversidad alfa) (Valencia et al. 1994, Knops et al. 1999, Whittaker et al. 2001) y al recambio de especies (diversidad beta) (Condit et al. 2002, Prober et al. 2015). Estas medidas muchas veces se ven influenciadas por factores como el concepto de especie, o consideran a todas las especies por igual sin tomar en cuenta aspectos como su historia evolutiva y sus roles funcionales en el ecosistema (Pellens & Grandcolas 2016).

Si bien dos áreas pueden tener la misma riqueza, las relaciones evolutivas entre dichos taxa pueden ser muy diferentes (Faith et al. 2006). Por lo cual, no se debería considerar sólo la riqueza como única medida de biodiversidad, pues diferentes miradas pueden explicar mejor los tipos de taxa y su distribución en diferentes condiciones ambientales, y de esta forma tomar

decisiones con mayor robustez. Basándose en la teoría cladista, una manera de inferir y cuantificar las diferencias entre distintos taxa a nivel de sus rasgos, es a través de la diversidad filogenética (DF) (Faith 1992). Este concepto surge a partir de que no todas las especies son iguales en términos de su historia evolutiva, por lo que inicialmente se planteó a la DF como una medida para definir estrategias de conservación de la biodiversidad. Sin embargo, su uso también ha sido extendido para entender la importancia de las fuerzas ecológicas y evolutivas en la configuración de comunidades y ecosistemas (Web et al. 2002). La medida de la DF se define como la suma de las longitudes de las ramas que trazan el camino mínimo de extensión de un subconjunto de taxa, incluyendo la raíz del árbol que incorpora a todos ellos (Faith 1992). Como ejemplo, en la Figura 1, la DF del conjunto de taxa 2, 6, 8 y 10, maximiza la cantidad de historia evolutiva a preservar, que sería 28. La DF es un índice de biodiversidad que mide el tamaño del camino evolutivo que conecta a un conjunto dado de taxa y por lo tanto, identifica taxa que maximizan la acumulación de diversidad de caracteres (Vane-Wright et al. 1991, Faith 1992). Medir la DF a una escala relevante significa un esfuerzo mucho mayor que obtener información sobre la riqueza, pues es necesario contar con una filogenia de los taxa del área a medir. La mayoría de los estudios muestran que la riqueza y la DF están correlacionadas (Rodrigues & Gaston 2002, Pérez-Losada & Crandall 2003), pero esto no siempre sucede (Scherson et al. 2012). De la misma manera, las zonas de máxima DF no siempre coinciden del todo con las de máxima riqueza (Potter 2012). Además de la DF, es posible medir el grado de dispersión filogenética de un lugar determinado en relación a la riqueza de taxa. Áreas donde los taxa se concentran solo en algunas ramas del árbol se encontrarían agrupadas filogenéticamente y se denominan hipodispersas con menor DF. Contrariamente, áreas donde los taxa se distribuyen equitativamente pueden estar sobre-dispersas filogenéticamente es

decir hiperdispersas y tendrían mayor DF, en relación a la riqueza. Un patrón de hipodispersión filogenética, puede indicar que taxa estrechamente relacionados comparten rasgos genotípicos similares para la persistencia en un hábitat particular debido a un filtro ambiental (Weiher et al. 1998); y un patrón de hiperdispersión filogenética puede indicar que la interacción competitiva es un proceso que limita la coexistencia de taxa relacionados debido a la competencia por los recursos limitantes (Liebold 1998).

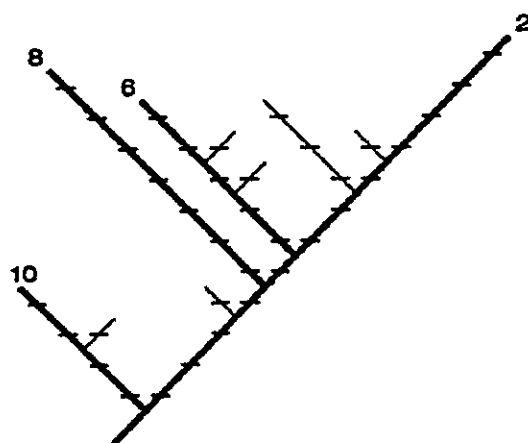


Figura 1. Representación de un árbol filogenético hipotético. El camino que conecta los taxa 2, 6, 8 y 10 tienen la mayor diversidad de características esperada y se muestra por las líneas más gruesas. El número de marcas que atraviesa este camino es 28, que indica la diversidad de características relativa para el conjunto [Tomado de Falth (1992)].

Los patrones de dispersión filogenética han sido estudiados en diferentes zonas como por ejemplo hotspots de biodiversidad y bosques tropicales. Forest y colaboradores (2007) en el Cabo de Sudáfrica, observaron patrones de riqueza y dispersión filogenética en relación a un gradiente longitudinal. Los resultados demuestran que la flora de la parte Oeste del Cabo de Sudáfrica tiene una alta riqueza de especies, que se atribuye principalmente a variaciones en las tasas de especiación y extinción, como consecuencia de condiciones ecológicas que varían

en el tiempo. En relación a la DF, la flora de la parte oeste del Cabo de Sudáfrica se encuentra hipodispersa filogenéticamente, compuesta de géneros estrechamente relacionados, como resultado de múltiples radiaciones durante los últimos 25 millones de años. Asimismo, estudios recientes argumentan que en ambientes de estrés, como bosques secos y/o bosques inundados estacionales, tienden a estar filogenéticamente hipodispersos debido a diferencias en las condiciones ambientales (contenido de nutrientes en el suelo o estrés hidrológico) las cuales actuarían como filtros ambientales en la composición y riqueza de taxa de estos bosques (Haugaasen & Peres 2006, Pennington 2009, Honorio Coronado et al. 2015, Guevara et al. 2016).

El concepto de filtro ambiental argumenta que los factores abióticos seleccionan a las especies con rasgos fenotípicos similares, siendo el principal mecanismo que estructura una comunidad (Swenson et al. 2012). Esta hipótesis, predice que el filtro ambiental genera cambios en los rasgos de la planta, lo que le confiere mayor tolerancia al estrés ambiental. De esta manera, existe una reducción en los rangos de variabilidad de los caracteres observados, debido a que las especies poco tolerantes al estrés pueden ser filtradas. Estas predicciones suponen que una estrategia funcional, la más favorable, permite que los taxa se establezcan y persistan bajo un nivel dado de estrés abiótico (Swenson et al. 2012).

Los estudios realizados con respecto al filtro ambiental, han mostrado que los linajes tienden a presentar el "conservatismo de nicho", reflejado en una mayor tendencia para la diversificación en su bioma de origen que en nuevos biomas (Crisp et al. 2009). Kerkoff y colaboradores (2014) mostraron que la capacidad de adaptación de los organismos desde los trópicos hacia zonas

templadas está limitada en linajes históricamente tropicales. Como resultado, los taxa de zonas templadas constituyen un subconjunto de linajes filogenéticamente agrupados (hipodispersos). El filtro ambiental y el grado de dispersión filogenética de una comunidad, han sido ampliamente estudiados en bosques tropicales debido a la gran diversidad de especies y rasgos fenotípicos que existen en estos ambientes (Asefa et al. 2016, Cavalheri et al. 2015, Muelbert et al. 2017, entre otros). Sin embargo, pocos estudios han considerado patrones de DF y filtros ambientales en zonas con gradientes de aridez.

Los desiertos, el desierto costero de Chile y la diversidad filogenética

Los desiertos, son ambientes donde el agua que se pierde anualmente por evapotranspiración excede la cantidad que se gana por eventos de precipitación (Polis 1991). La limitación impuesta por bajos e impredecibles suplementos de agua, temperaturas altas y baja productividad, sugieren que las comunidades áridas están principalmente estructuradas por factores abióticos, específicamente la disponibilidad de agua. Esta disponibilidad cobraría importancia en la composición de la flora pues un filtro ambiental permitiría la subsistencia de linajes que posean las adaptaciones apropiadas para persistir en un clima árido (e.g. pubescencia y succulencia de las hojas, presencia de espinas, plantas geófitas, raíces adventicias, entre otras adaptaciones), con altas tasas de diversificación. Aunque existen algunos factores como neblinas costeras o aguas superficiales, que podrían enmascarar la condición de aridez. Las cuales compensarían parcialmente la variabilidad interanual de las precipitaciones y el déficit hídrico al que están sometidas los taxa que habitan las zonas desérticas (Cereceda & Schemenauer 1991).

En esta tesis se estudian los patrones de riqueza y DF en la flora vascular del desierto costero de Chile. Chile posee uno de los gradientes climáticos más pronunciados del mundo, que se extienden desde los desiertos más secos ubicados al norte, donde la precipitación es medida en milímetros por década; hasta la región de los canales y fiordos del sur de Patagonia, donde la precipitación puede alcanzar hasta 7 m anuales o más (Latorre et al. 2007). Gracias al aislamiento geográfico inducido por la barrera impuesta por la cordillera de los Andes, Chile posee una fauna y flora altamente endémicas cuya distribución está estrechamente ligada a estos gradientes (Guerrero et al. 2011). Al norte de Chile, se encuentra el desierto de Atacama, conocido como el desierto subtropical más antiguo del hemisferio sur (25-22 Ma) (Dunai et al. 2005). La extrema aridez de este desierto, se asocia con el levantamiento de los Andes centrales y el subsiguiente bloqueo de humedad de la Amazonia a mediados del Mioceno (Arroyo et al. 1988, Sillitoe & McKee 1996). Al norte de 26° S en el desierto costero de Atacama, el registro de lluvias es insignificante y la vegetación se asocia a una zona estrecha de neblinas costeras. En el desierto costero, la disminución de la precipitación de sur a norte se debe a la ubicación y desplazamiento del Anticiclón del Pacífico sur y determinan el gradiente latitudinal de precipitaciones de aridez en la costa (Luebert & Pliscoff 2005). El fenómeno de aridez se ve acentuado por la influencia de la corriente fría de Humboldt que provoca ausencia de lluvias y temperaturas frías; y la cordillera de los Andes que genera un efecto sombra lluvia (Juliá et al. 2008). Uno de los rasgos más notables del clima del desierto costero es la variación interanual de las precipitaciones, ocurriendo períodos de uno o más años secos y por otra parte la distribución de la precipitación varía a lo largo del año (Armesto et al. 1993). La duración e intensidad de los años secos varía en el espacio geográfico y dicha variación interanual está asociada con el ciclo El Niño Oscilación Sur (ENSO) (Luebert & Pliscoff 2005). Todos estos

parámetros, más el aguzamiento del gradiente de temperatura ecuador-polo (Hinojosa & Villagrán 1997, Gregory-Wodzicki 2000, Zachos et al. 2001) y el inicio de las glaciaciones continentales en la Patagonia (Villagrán & Hinojosa 2005), permitieron la formación del Diagonal Árida, la cual atraviesa el continente sudamericano en sentido NO-SE y en Chile aísla la región de bosques subtropicales y templados lluviosos de los semidesiertos y desiertos hiperáridos del norte de Chile. Tanto la disminución de sur a norte en las precipitaciones asociadas a un gradiente de aridez y la variabilidad interanual de la precipitación, constituirán filtros ambientales que podrían afectar los niveles de riqueza y DF del desierto costero de Chile. De esta manera, podría existir un filtro ambiental para determinados linajes en la conformación de la flora del desierto costero de Chile, siendo más severo a medida que aumenta la aridez. Es decir, se podría esperar que en áreas de mayor aridez la riqueza sea menor y la DF hipodispersa.

Algunos de los estudios realizados en Chile sobre DF, muestran que los patrones de distribución de la DF y riqueza de taxa son muy similares, los cuales se concentran en la región Mediterránea de Chile central y que va disminuyendo hacia el norte y hacia el sur (Scherson et al. 2017). Por otra parte, el estudio de Pinochet (2014), sobre la DF y riqueza de árboles del Hotspot chileno se concentra en el rango latitudinal entre los 34° a 4°S, lo que coincide a grandes rasgos con la ubicación de las zonas descritas como refugios glaciales y además, existe un vacío de protección en las latitudes de mayor DF, por lo que son necesarios esfuerzos de conservación en estas zonas. De esta manera, estos trabajos son aportes al conocimiento de la DF de la flora vascular de Chile desde un enfoque biogeográfico. Sin embargo, hasta el momento no se han realizado estudios sobre la distribución de la DF en zonas áridas de Chile y

su relación con factores ecológicos como el filtro ambiental. Aunque la flora del desierto costero ha sido ampliamente estudiada (por ej. Dillon 1991, Dillon & Muñoz Schick 1993, Rundel et al. 1996, Marticorena et al. 1998, Squeo et al. 1998, Squeo et al. 2001, Luebert & Wen 2008, Squeo et al. 2008, Luebert et al. 2009, entre otros), aún no se han analizado las tendencias latitudinales en la riqueza de especies y DF de la zona del desierto costero.

El objetivo de esta tesis es evaluar patrones de DF y riqueza del desierto costero de Chile a lo largo un gradiente de aridez de sur a norte, el cual constituiría un filtro ambiental en la conformación y distribución de la flora vascular. Donde se esperaría que en áreas de mayor aridez la DF estaría hipodispersa, por lo tanto menor DF. Bajo este contexto se plantean las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS

Debido al filtro ambiental de aridez:

- 1) La riqueza de especies y géneros de la flora del desierto costero de Chile disminuirá de sur a norte desde los 31.5° a 23°S.
- 2) La DF estará hipodispersa en el extremo norte del desierto costero en relación a su extremo sur, es decir la cantidad de DF sería menor con respecto a la riqueza.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la relación entre la riqueza y DF de la flora del desierto costero de Chile desde los 31.5° a 23°S guardan a lo largo de un gradiente de aridez.

Objetivos específicos

- Realizar la reconstrucción filogenética de la flora del desierto costero de Chile.
- Determinar la DF a nivel de géneros del desierto costero, en un área equivalente a nueve pisos vegetacionales de matorral desértico mediterráneo costero desde los 23° a 31,5°S.
- Determinar la riqueza de la flora del desierto costero en un área equivalente a nueve pisos vegetacionales de matorral desértico mediterráneo costero desde los 23° a 31,5°S.
- Comparar los patrones de DF y riqueza a nivel de género a partir del grado de hipo e hiperdispersión filogenética de DF en relación a la riqueza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio contempla la franja del desierto costero desde los 23° a 31.5° de latitud sur de Chile, que abarcan nueve pisos vegetacionales de Matorral desértico mediterráneo costero según las formaciones de Luebert & Pliscoff (2005). Se trata de una superficie total de 9.969 km² (Fig. 2) que van desde la zona costera baja del centro de la región de Antofagasta hasta la zona litoral del centro-sur de la región de Coquimbo. De norte a sur los pisos bioclimáticos correspondientes a esta zona son de carácter hiperárido a mediterráneo (Luebert y Pliscoff 2005). Entre los 23°- 25° la vegetación se caracteriza por matorrales abiertos xeromórficos de *Gyophamium pinifolium*, *Euphorbia lactiflua* y *Copiapoa boliviana*. Esta zona corresponde la máxima expresión del desierto costero, donde las condiciones de aridez son muy rigurosas compensadas por la ocurrencia de neblinas costeras (Luebert & Pliscoff 2005). De los 26°- 27° la vegetación está dominada por matorrales abiertos de *Oxalis gigantea*, *Heliotropium floridum* y *Eulychnia breviflora*. Durante la primavera de los años lluviosos el suelo se cubre de una estrata herbácea de *Cryptantha glomerata*, *Cistanthe coquimbensis* y geófitas como *Hippeastrum ananuca*, lo que se conoce como el fenómeno de desierto florido. Hacia el sur, entre 29°- 31° la vegetación muestra un carácter transicional de matorrales costeros desérticos situados al norte y por las formaciones mediterráneas de Chile central.

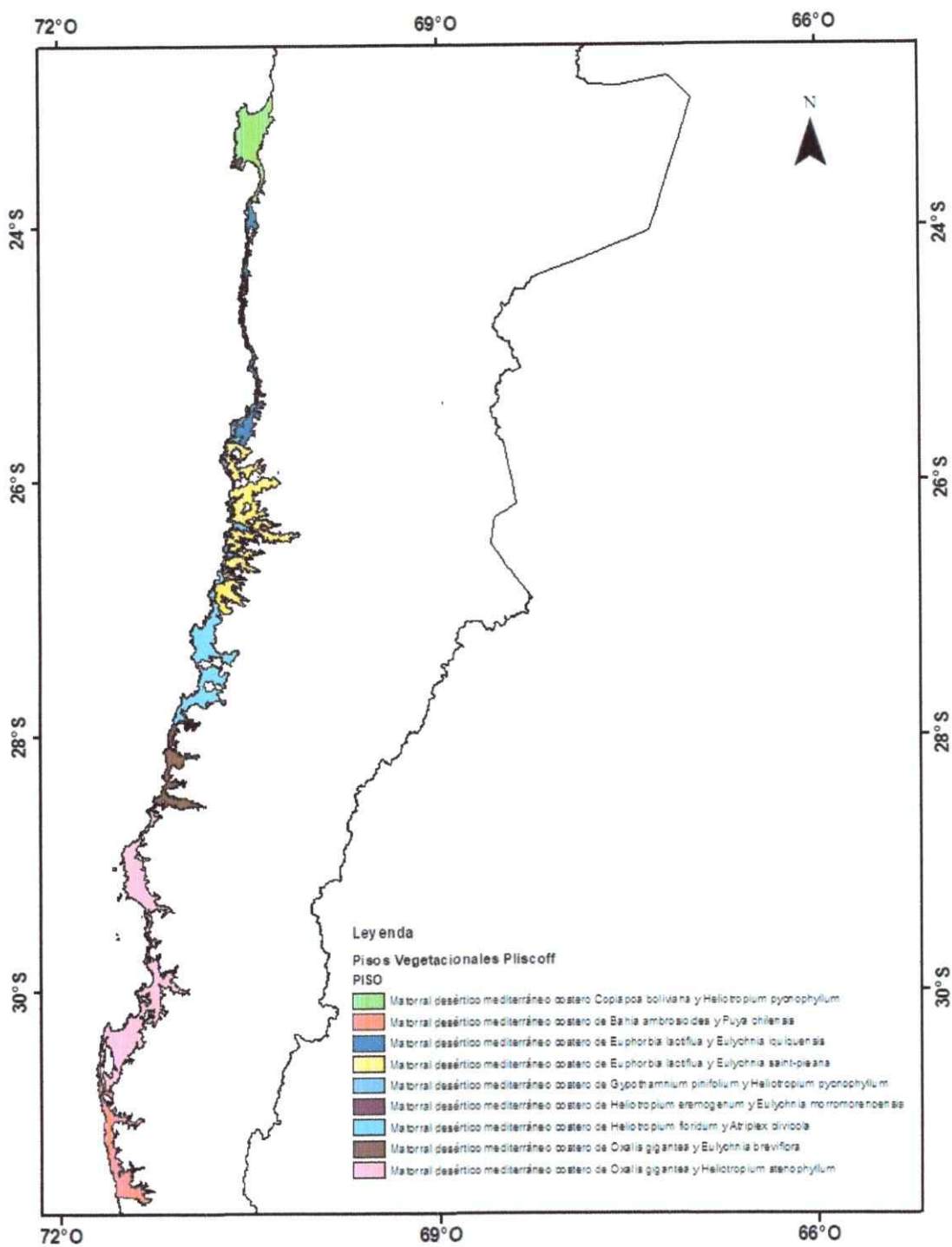


Figura 2. Área de estudio del desierto costero de Chile, donde se muestran en diferentes colores los nueve pisos vegetacionales según Luebert & Plissock (2005).

Las precipitaciones del desierto costero se caracterizan por una fuerte disminución de precipitación (Fig. 3 y 4). A su vez, se observa un fuerte aumento en el Índice de Aridez de Martonne (Fig. 5). Estos datos fueron obtenidos a partir de WordClim y datos climatológicos de la FAO de 15 localidades costeras. El grado de aridez fue calculado con el índice de Martonne:

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

Ecuación 1

Siendo T la temperatura media anual y P la precipitación anual en mm. Según este índice, el gradiente de aridez del desierto costero se clasifica de sub-húmedo a semi-árido.

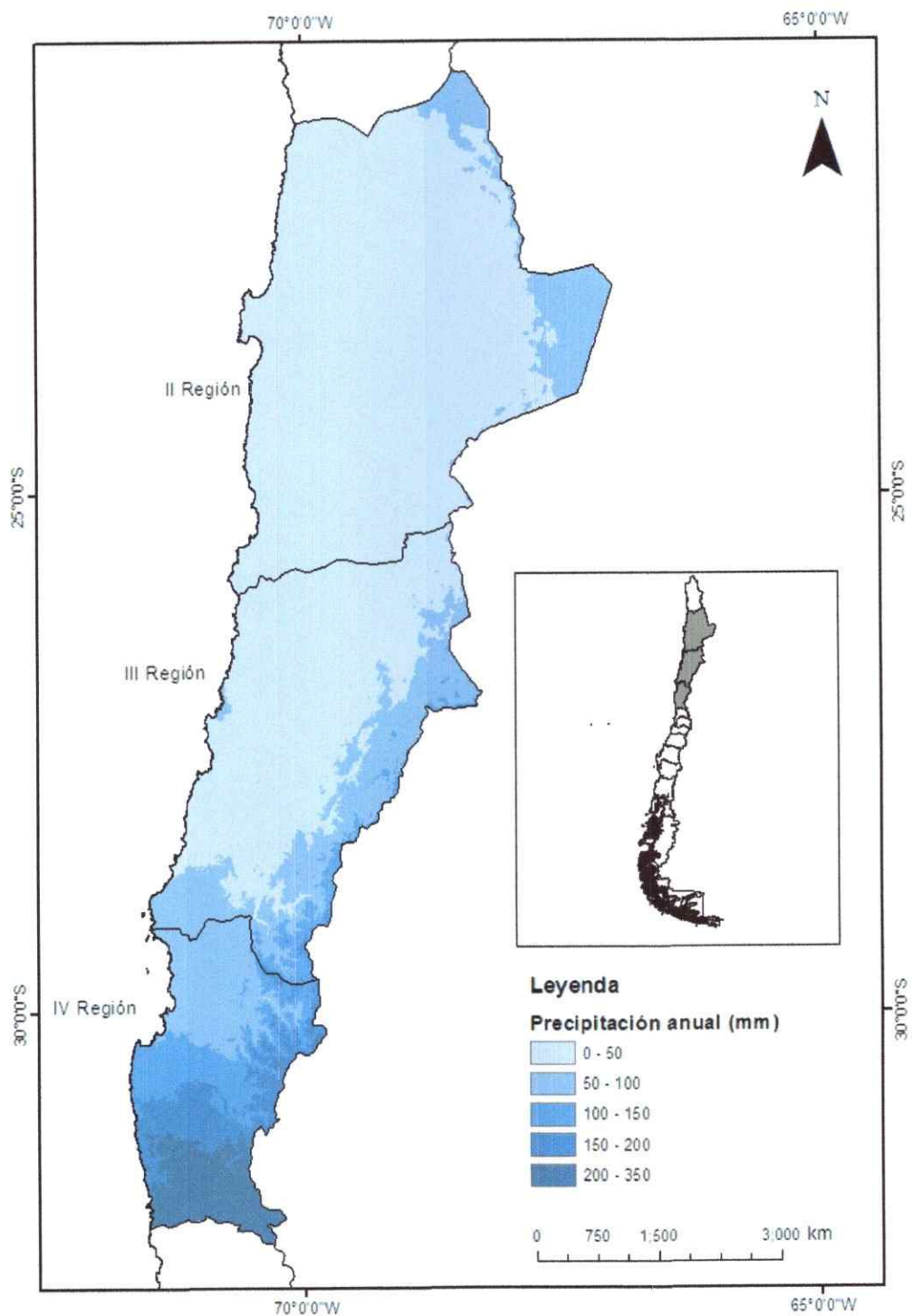


Figura 3. Mapa de variación de la precipitación anual de la Región de Antofagasta hasta la Región de Coquimbo, a partir de datos obtenidos de WorldClim. El gradiente de coloración azul muestra los diferentes niveles de precipitación, el azul más intenso indica mayor precipitación.

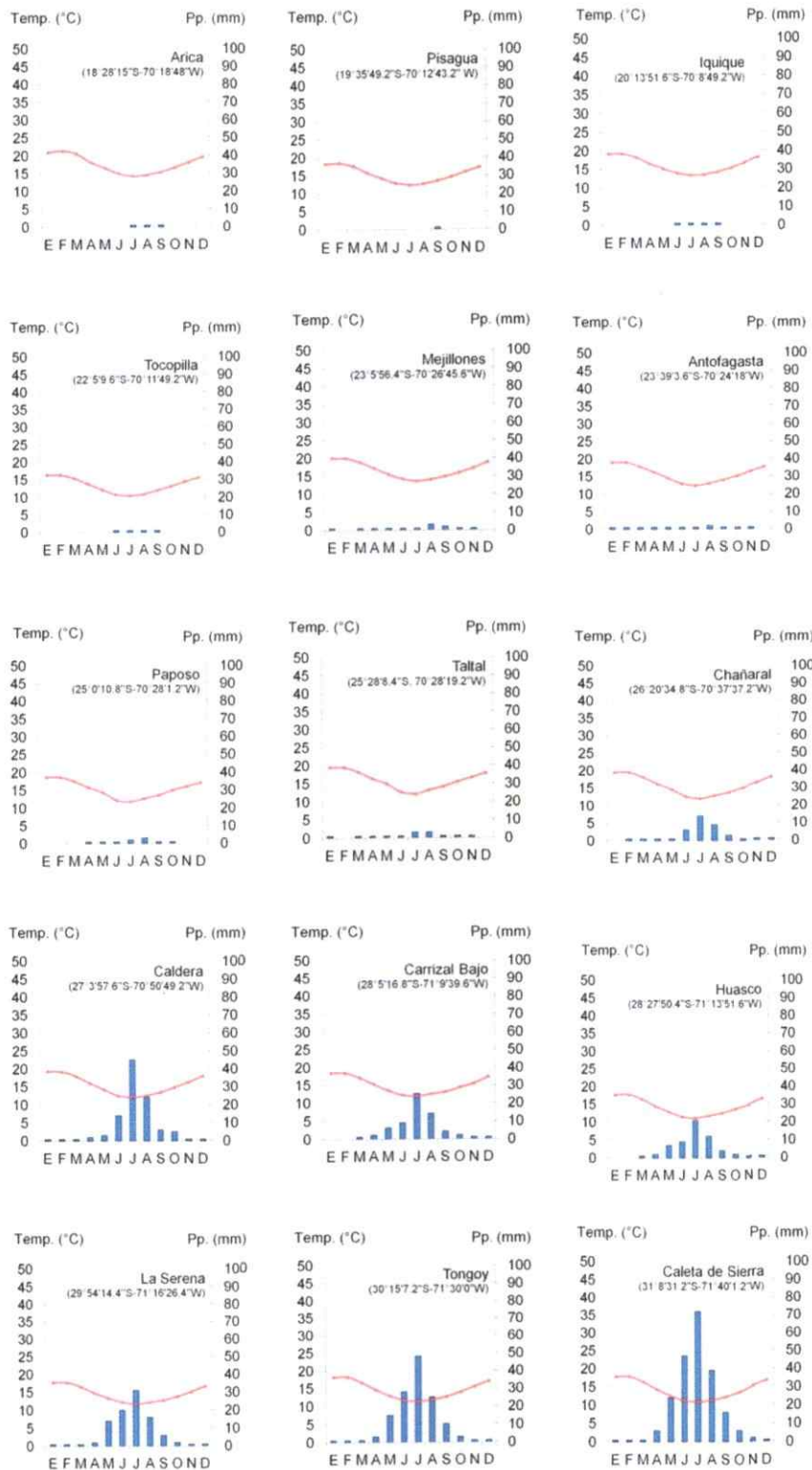


Figura 4. Climadiagramas anuales de 15 localidades del desierto costero de Chile de 18º a 31ºS que incluye la zona de estudio, obtenidos a partir de datos de precipitación mensual (columnas azules) y temperatura mensual °C (línea roja) de la FAO.

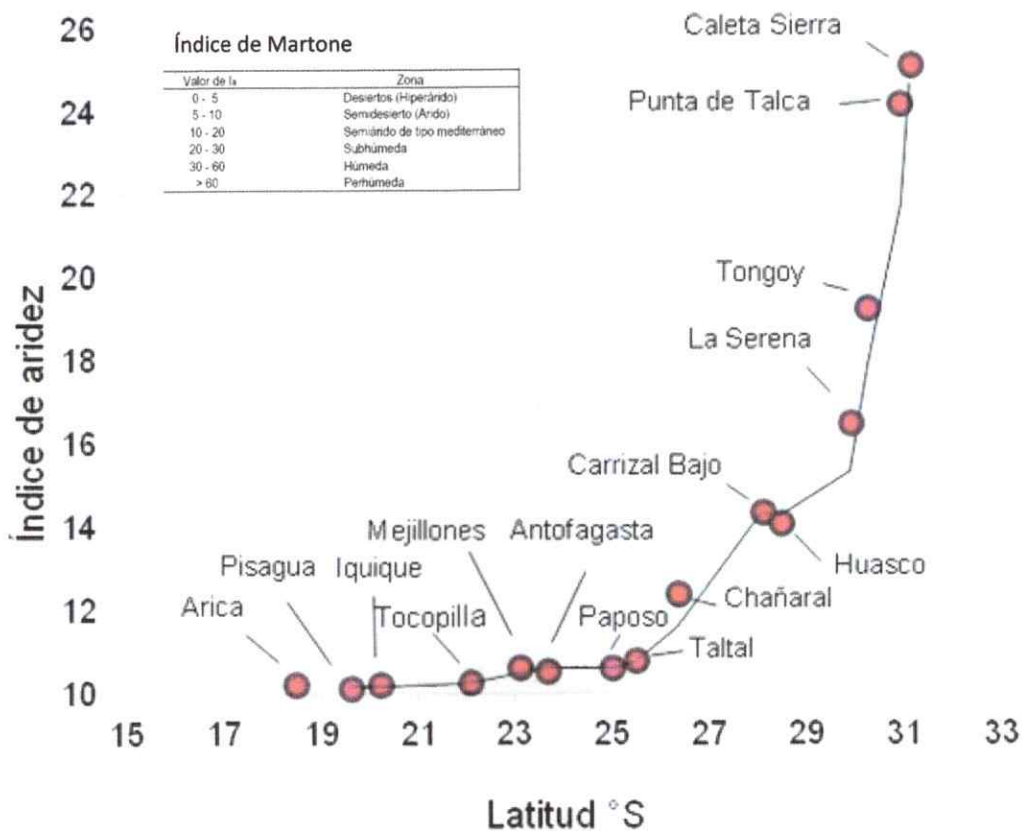


Figura 5. Índice de aridez de Martone de 15 localidades del desierto costero de Chile de 18° a 31°S. Los puntos rojos son las localidades costeras asociadas al índice de aridez, donde todas ellas tienen valores entre 10 y 25 que corresponden a una zona semiárida de tipo mediterráneo y a una subhúmeda.

Reconstrucción filogenética

Se realizó una reconstrucción filogenética de géneros del desierto costero incluidos en la base de datos de ocurrencias usando el marcador plastidial *rbcL*. La finalidad de este análisis es determinar la DF existente en la zona de estudio. Las secuencias para cada género se obtuvieron de GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>), de muestras recolectadas en terreno y del herbario de la Universidad de Concepción (CONC). En total se obtuvieron 220 secuencias

de GenBank, 38 de individuos recolectados en terreno y 13 de individuos del herbario de Concepción (Anexo 1). Se usó como grupo externo la gimnosperma *Cycas circinalis* del orden Cycadales, que se ubica en una posición basal dentro del clado de las plantas con semillas.

Obtención de secuencias nucleotídicas

Para la obtención de secuencias nucleotídicas de géneros que no se encontraron en GenBank, se recolectó material foliar de terreno que fue conservado en sílica gel y material de herbario que fue guardado en sobres de papel. La extracción del DNA se realizó según el protocolo establecido por DNeasy Plant Mini Kit de Qiagen (Jan Ben 2006). El cpDNA se amplificó mediante la técnica de PCR, utilizando el marcador molecular plastidial *rbcl*, con los partidores establecidos por Olmstead y colaboradores (1992). La secuencia nucleotídica del partidore en dirección 5'-3' es 1F: ATG TCA CCA CAA ACA GAA ACT AAA GCA y del partidore en dirección 3'-5' es 1460 R: TCC TTT TAG TAA AAG ATT GGG CCG AG (Olmstead et al. 1992).

La PCR fue realizada en un volumen final de 30µL con diferentes técnicas, según los requerimientos determinados por cada especie. Las modificaciones del protocolo se asocian principalmente al uso de diferentes polimerasas: Master Mix, GoTaq y HotStart. Los demás reactivos se asocian a los protocolos de cada polimerasa que se detallan en el tabla 1. El programa del termociclador comenzó con dos minutos de denaturación inicial a 94°C, seguido por 32 ciclos de un minuto de denaturación a 94°C, un minuto de alineamiento, 1.5 minutos de extensión a 72°C y tres minutos de extensión final a 72°C. Las temperaturas de alineamiento variaron entre 48°C y 56°C según las muestras.

Tabla 1. Reactivos utilizados según los protocolos asociados a cada tipo de polimerasa para la realización de la PCR.

Reactivos	Master Mix	Go Taq	Hot Start
Mix	15µL	-	-
Buffer	-	6µL	6µL
dntp`s	-	2.4µL	2.4µL
Primer 1	1.8µL	1.8µL	1.8µL
Primer 2	1.8µL	1.8µL	1.8µL
BSA	1.5µL	2.4µL	2.4µL
MgCl ₂	2.5µL	3.5µL	3.5µL
TAQ	-	0.25µL	0.25µL
H ₂ O	3.4µL	1.85µL	1.85µL
DNA	4µL	10µL	10 µL

Los productos de la PCR se analizaron mediante electroforesis horizontal en geles de agarosa al 2% y teñidos con GelRed (5 µl/50ml) en buffer TAE al 1X. La electroforesis se efectuó a 80 volts durante 60 minutos y se visualizaron las muestras en un Fotodocumentador transiluminador UV. Las muestras que presentaban más de una banda de DNA en el gel de agarosa, fueron purificadas con el kit Wizard SV Gel and PCR Clean-Up System. Los productos de la PCR fueron enviados a secuenciar en ambas direcciones, 3' y 5' a Macrogen (Corea) y los cromatogramas fueron editados con el programa Chromas (Filatov 2002). Con el propósito de comprobar la correspondencia de las secuencias obtenidas de especies vegetales del mismo grupo de estudio o de grupos cercanos se utilizó la aplicación de comparación de similitud "Basic Local Alignment Tool" (BLAST) para todas las secuencias utilizadas en este estudio en la página de "National Center for Biotechnology Information" (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Las secuencias fueron alineadas en Bioedit (Hall 1999) con la herramienta ClustalW Multiple Alignment.

Análisis filogenéticos

El análisis de DF se realizó a nivel de género. Con la finalidad de escoger el representante de cada género, se construyó en primera instancia una filogenia con Inferencia Bayesiana

utilizando secuencias de 613 especies correspondientes al menos dos o más especies por género. Esto permitió corroborar que las especies se ubicaran en un solo clado, del cual se escogió el representante. Luego se construyó con 273 géneros seleccionados un árbol filogenético mediante el algoritmo de Inferencia Bayesiana en MrBayes en CIPRES Science Gateway V. 3. 3 (Ronquist & Huelsenbeck 2003). Se evaluó el modelo de sustitución nucleotídica más simple que se ajusta a cada set de datos, que considera el número de tipos de sustituciones nucleotídicas y si aplica medir la tasa de heterogeneidad de gamma (G) y la proporción de sitios invariantes (I) según el criterio de información de Akaike corregido (Akaike 1974) utilizando jModelTest 2.1.3 (Darriba et al. 2012). Para hacer el árbol filogenético se utilizó el modelo de sustitución GTR+G. Se usó el algoritmo Metrópolis-coupled Montecarlo vía Cadenas de Markov (MC³) con dos análisis independientes de 20⁶ generaciones y cuatro cadenas de Markov, cada uno a partir de un árbol elegido al azar. Del mismo modo, los parámetros fueron muestreados cada 500 generaciones y se desechó el 25% de las primeras muestras, para cumplir con la etapa de "burning" y permitir la convergencia de las cadenas. Para determinar el soporte de los nodos, fueron realizadas pruebas de credibilidad o probabilidad a posteriori, donde se consideró para este trabajo un nodo bien soportado por sobre 0.80. Las relaciones entre familias del árbol filogenético fueron corroboradas con las estipuladas en APG IV (Judd et al. 2016).

Distribución de la flora del desierto costero

Para obtener la distribución de cada uno de los géneros y especies del desierto costero, se superpusieron todas las ocurrencias georreferenciadas disponibles de colectas de los herbarios de CONC y STGO de cada taxa, con los nueve pisos vegetacionales de matorral desértico

mediterráneo, de modo de obtener el polígono de distribución, que es el conjunto de los pisos vegetacionales que se interceptan con los puntos de ocurrencias (Fig. 6). La ubicación de cada georreferencia fue corroborada mediante Google Earth, eliminando aquellos puntos que no se encontraran dentro el área. Se excluyeron todas las especies consideradas introducidas según el "Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur" (Zuloaga et al.2008). Dentro de la base de datos, para cada especie se registró su forma de vida: a) hierba perenne, b) hierba anual, c) arbusto, d) suculenta* y e) árbol (Anexo 2).

*En este estudio se consideró como suculenta solamente a las cactáceas

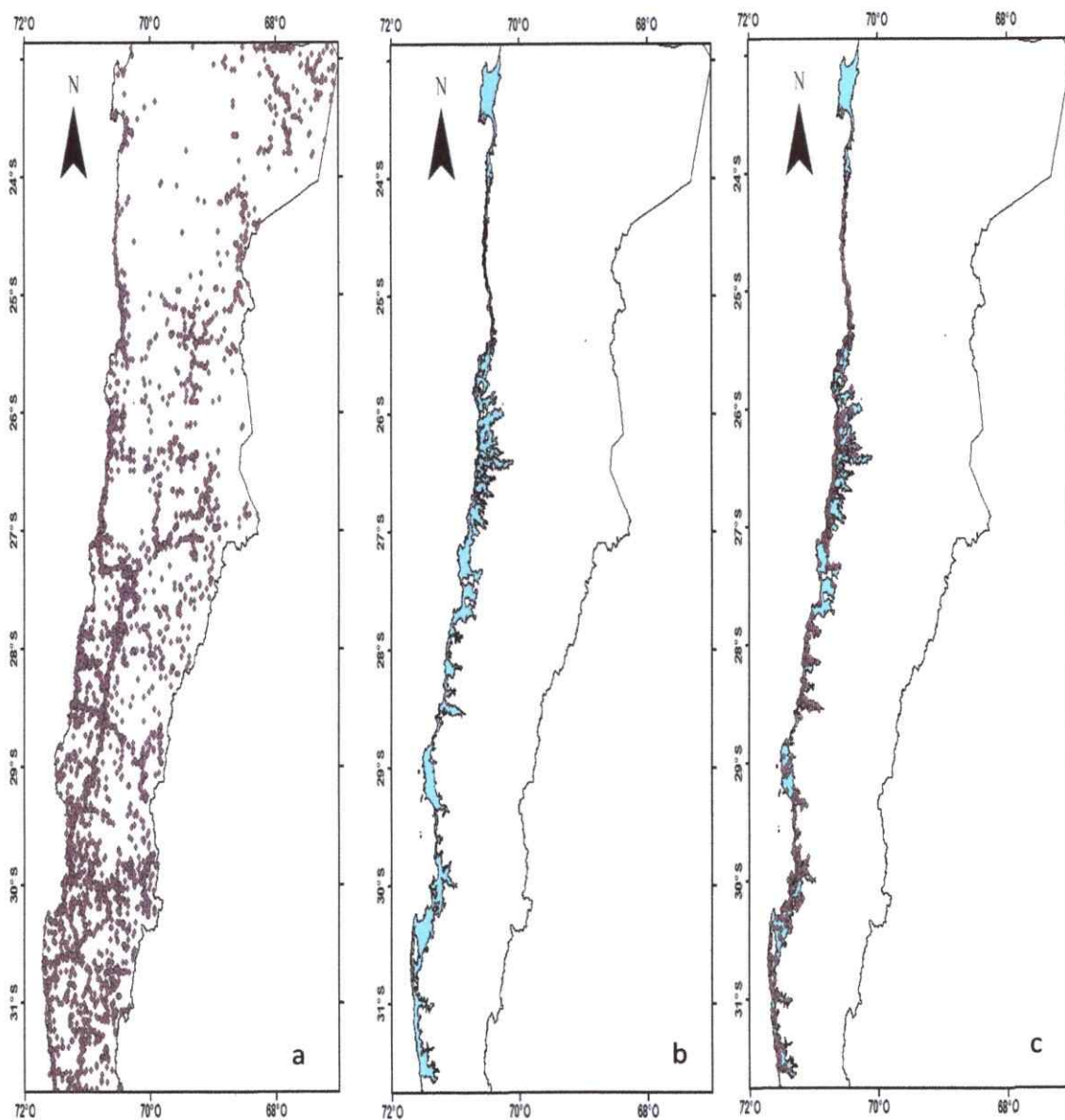


Figura 6. Metodología para detectar los géneros y especies que se encuentran en el desierto costero de Chile. a) Ocurrencias georreferenciadas de la flora del norte de Chile (puntos morados). b) Nueve pisos vegetacionales de matorral desértico costero de Chile según Luebert & Pliscoff (2006), c) Superposición de los mapas a y b para obtener las ocurrencias correspondientes al desierto costero.

Medición de riqueza y diversidad filogenética

La riqueza y la DF, fueron determinadas para cuadrantes de 0.35 x 0.35 grados de latitud por longitud, equivalentes a 38.9 km x 38.9 km. Se llegó a esta dimensión de cuadrantes según los valores de redundancia, calculado como $1 - [\text{riqueza}/(\text{número de muestras})]$ (Laffan et al. 2008). Valores cercanos a uno representan buen muestreo de taxa por cuadrante, mientras que valores cercanos a cero significa que existe sólo una colecta por taxa, por lo tanto un muestreo pobre. Se encontró que una grilla de 0.35 x 0.35 grados de latitud por longitud era una escala óptima para reconocer patrones espaciales según los valores de redundancia para cada cuadrante y que además este tamaño se ajusta a la franja del desierto costero en base a los nueve pisos vegetacionales de Luebert & Pliscoff (2006). La riqueza corresponde al número de taxa presentes en cada cuadrante y fue medida a nivel de género y especie. La DF del subconjunto de taxa en un determinado cuadrante es la suma de las longitudes de rama en el camino mínimo abarcado por tales taxa en una filogenia. Si en un cuadrante están presentes todos los taxa, la DF será entonces la suma de todas las longitudes de rama del árbol filogenético. Para calcular la riqueza y DF se utilizó el programa Biodiverse 1.1 (Laffan et al. 2008). Este programa permite ingresar los datos georreferenciados de los géneros y especies, a partir de los cuales se generaron cuadrantes en una grilla de 0.35 x 0.35 grados de latitud por longitud, cuadrando la grilla desde los 31°S a partir del límite. Este del área de estudio, a -71,625 grados de longitud. Para medir los valores de DF a nivel de género, se ingresó al programa el árbol filogenético de Inferencia Bayesiana, al que se le removió la rama del grupo externo, ya que la DF es medida hasta la raíz del árbol.

Los resultados de riqueza y DF para los cuadrantes, fueron presentados en 10 tramos según

quiebres naturales de Jenks (Coulson 1987), que es un método de clasificación de los datos en un número de tramos determinados y que busca minimizar la varianza dentro de cada tramo y a la vez maximizar la varianza entre los tramos.

Comparación de la diversidad filogenética y riqueza a nivel de género

La DF es una medida que está matemáticamente vinculada con la riqueza de taxa, por lo cual, para comparar ambas variables, primero se evaluó el grado de asociación entre la riqueza y DF de géneros mediante el valor del coeficiente de Spearman. Posteriormente, con el fin de comparar ambas variables, se determinó el grado de hipo e hiperdispersión de la DF en relación a la riqueza. Para ello, se comparó el DF observado (DF_{obs}) de cada cuadrante, con la distribución de DF de 10.000 repeticiones manteniendo la riqueza y haciendo variar al azar los nombres de los taxa. La DF_{obs} se estandarizó respecto a la distribución de DF definido de la siguiente manera:

$$DF_{est} = \frac{DF \text{ observado} - DF \text{ promedio de las repeticiones}}{SD \text{ de la DF en las repeticiones}}$$

Ecuación 2

Se definió como hipodisperso a los valores de DF_{obs} por debajo de la media de la distribución de DF e hiperdiverso a los valores por sobre la media de la distribución de DF correspondiente. Se consideró más hipodispersos a los cuadrantes con valores menores al percentil 5 de la

distribución de la DF y más hiperdispersos a los cuadrantes con valores mayores al percentil 5 de la distribución de la DF.

RESULTADOS

Riqueza de taxa del desierto costero

Los registros georreferenciados disponibles para el área del desierto costero de Chile corresponden a 9075 colecciones de la región de Antofagasta, Atacama y Coquimbo (Fig. 7). En la Figura 8 se observan los valores de redundancia $1 - [\text{riqueza} / (\text{número de muestras})]$ para cada cuadrante. La mayoría de los cuadrantes presentan valores cercanos a uno, lo que indica un buen muestreo de los taxa. Sin embargo los valores de redundancia son cercanos a cero en 9 cuadrantes, indicando un muestreo pobre.

La base de datos arrojó una flora para el desierto costero de 775 especies pertenecientes a 273 géneros y 105 familias. De los 273 géneros registrados en el desierto costero, 23 son considerados endémicos de Chile (Moreira-Muñoz 2011). Las 10 familias con mayor número de especies son: Asteraceae (101 especies), Fabaceae (67), Boraginaceae (49), Solanaceae (48), Poaceae (43), Cactaceae (41), Montiaceae (23), Apiaceae (21), Caryophyllaceae (19) y Euphorbiaceae (19). Los 10 géneros con mayor número de especies son: *Nolana* (30 especies), *Adesmia* (30), *Cryptantha* (23), *Heliotropium* (19), *Senecio* (19), *Cristaria* (17), *Copiapoa* (16), *Oxalis* (16), *Cistanthe* (15) y *Alstroemeria* (13). Las formas de vida con mayor número de especies son las hierbas perennes (291 especies), seguido de los arbustos (230), hierbas anuales (206), cactáceas (41) y árboles (8).

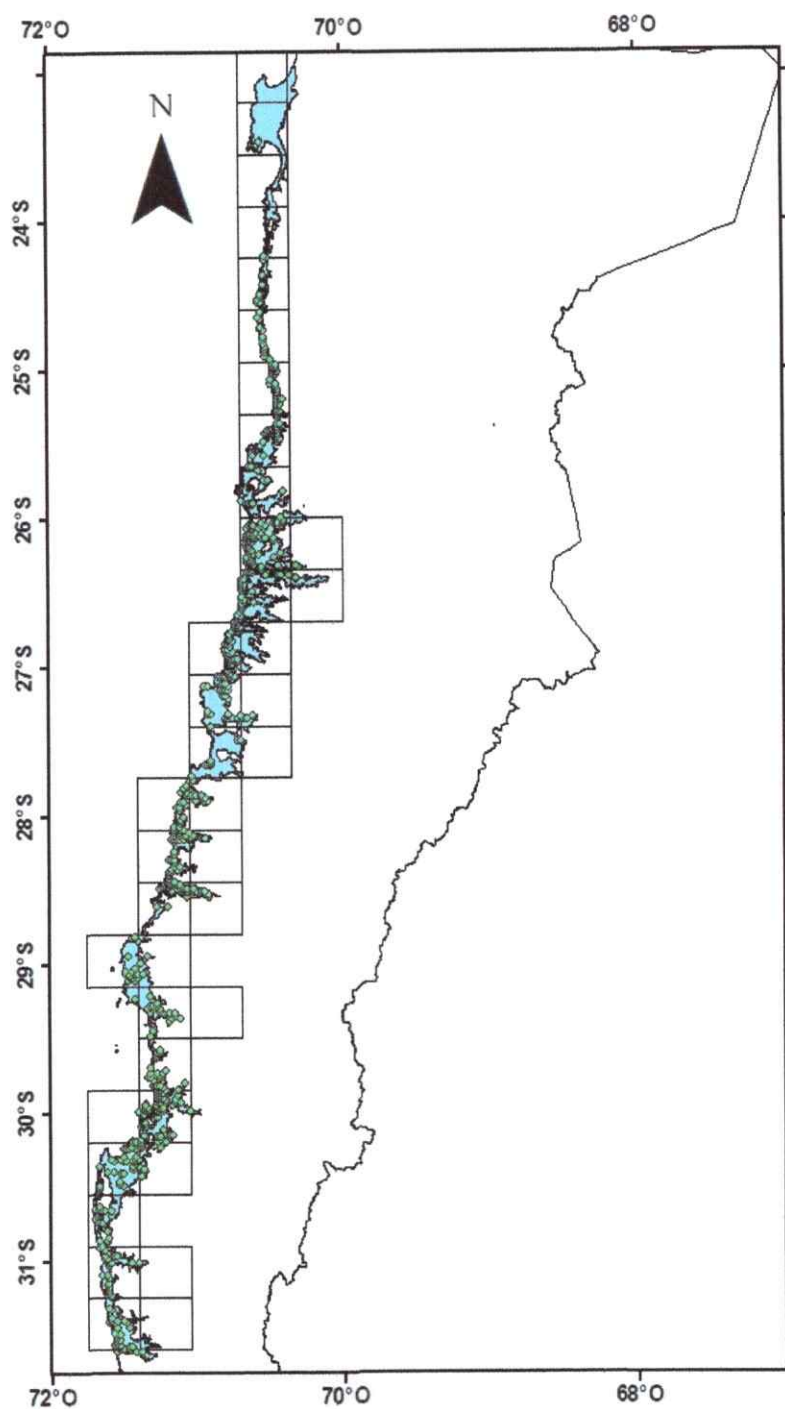


Figura 7. Ubicación de 9075 colectas georreferenciadas correspondientes a 775 especies sobre nueve pisos vegetacionales de matorral desértico mediterráneo en cuadrantes o grilla de 0.35 x 0.35 grados de latitud por longitud.

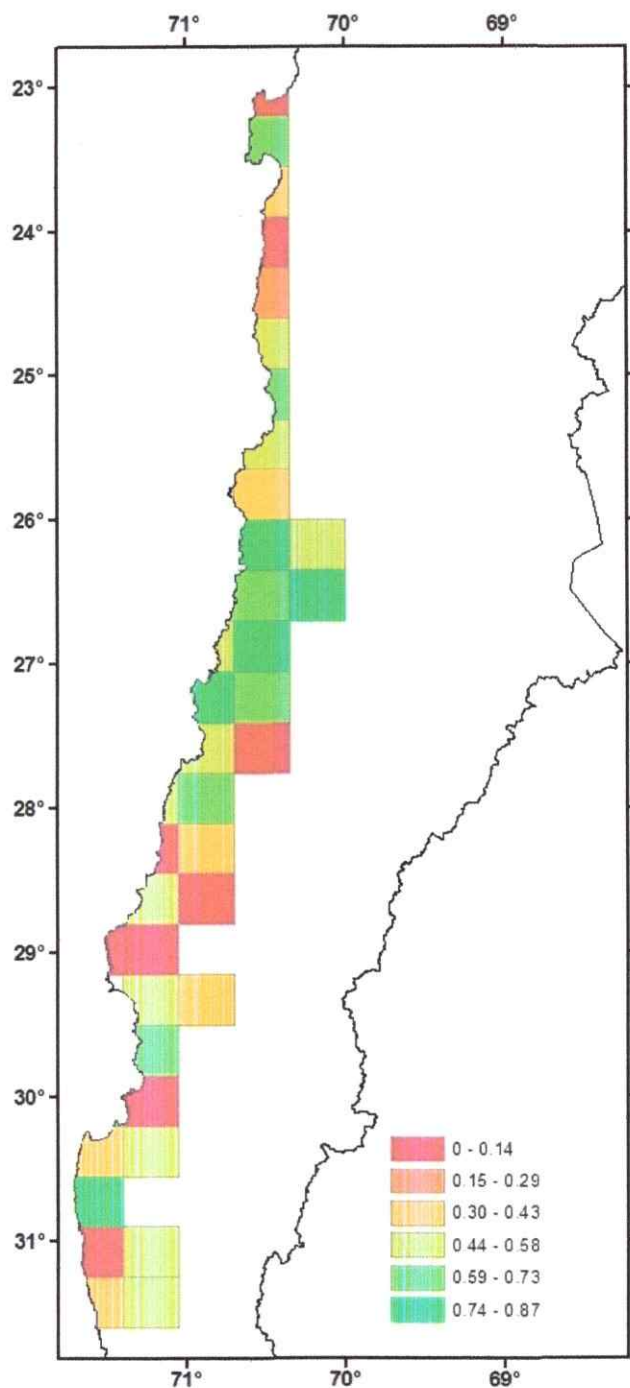


Figura 8. Valores de redundancia $1 - [\text{riqueza} / (\text{número de muestras})]$ para cada cuadrantes de 0.35×0.35 grados de latitud por longitud. EL color verde indica valores cercanos a 1, por tanto buen muestreo de taxa, mientras que el color rojo indica valores cercanos a 0, por tanto muestreo pobre.

Relaciones filogenéticas

En la Figura 9 se observa el árbol filogenético con 273 géneros de la flora del desierto costero de Chile. Se obtuvieron 1673 caracteres nucleotídicos de cpDNA para la región *rbcL* para los 273 géneros utilizados en este estudio, a partir de 53 secuencias de extracciones efectuadas en laboratorio y 220 secuencias de Genbank. Todos los géneros se ubicaron en clados correspondientes a sus familias, a su vez estas familias se agruparon en clados asociados a sus órdenes y los órdenes a sus correspondientes grandes grupos de eudicotiledóneas, monocotiledóneas, magnólicas y monilophytas. Tales relaciones se respaldan según APG IV (Judd et al. 2016). Existe una separación entre Monilophytas y Angiospermas con un soporte de 0.83; en una posición más basal se encuentran las gimnospermas *Equisetum* y *Ephedra* con un soporte de 1 y por último nuestro grupo externo *Cycas circinalis*. Al interior de las Angiospermas se observan dos grupos altamente soportados (probabilidad posterior 1), las Eudicotiledóneas y Monocotiledóneas. Dentro las Monocotiledóneas se distinguen los órdenes Piperales, Alismatales, Asparagales y Poales de más a menos derivadas, con buen soporte. Por otro lado, dentro el grupo de las Eudicotiledóneas se reconocen tres grandes grupos robustos: Superastéridas, Rosidas y Astéridas. Los detalles de las relaciones filogenéticas al interior de cada orden se observan en el Anexo 3.

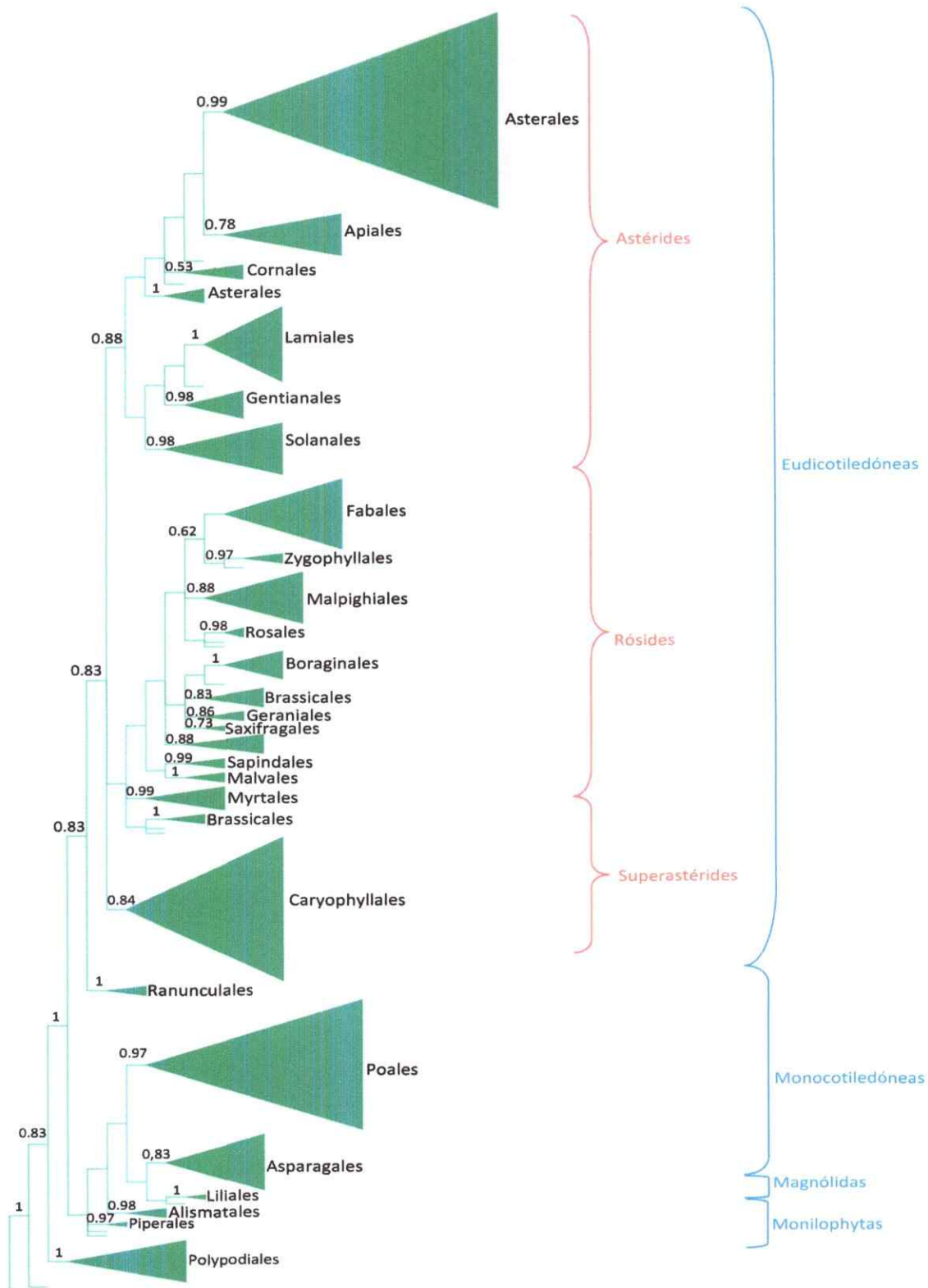


Figura 9. Árbol filogenético de Inferencia Bayesiana basado en gen plastidial *rbcL*, para 273 géneros de la flora del desierto costero de Chile, agrupados en órdenes. Los diferentes colores indican los órdenes según APG IV (Judd et al. 2016). Sobre los nodos principales se encuentran los valores probabilidad a posteriori (valores mayores a 0.80 son considerados robustos).

Patrones geográficos de riqueza y diversidad filogenética

Los patrones geográficos de riqueza en cuadrantes de 0.35 x 0.35 grados de latitud por longitud se observan en la Figura 10. Se destaca que los cuadrantes con mayor riqueza tanto para géneros como para especies se concentran hacia el norte de la zona de estudio entre los 24.4º y 26.1ºS. A nivel de género, la riqueza puede tener fluctúa entre 2 géneros por cuadrante y 148 géneros por cuadrante (Fig. 10a). A nivel de especie, los valores correspondientes oscilan entre 2 a 234 especies por cuadrante (Fig. 10b). El cuadrante con mayor porcentaje de riqueza se ubica a los 25.1ºS, 70.5ºO con el 53.82%, N=148 para los géneros y con el 30.19%, N = 234 para las especies, mientras que la menor riqueza se encuentra en el cuadrante correspondiente a los 29.3ºS,70,8ºO con el 0.72% para los géneros y 0.25% para las especies. Ambos resultados muestran que la diversidad de géneros y especies presentan patrones similares de distribución a lo largo del desierto costero.

La distribución de la DF a nivel de géneros se muestra en la Figura 11. Hay una tendencia de mayor DF hacia el norte, al igual que con la riqueza. El cuadrante con mayor DF se encuentra a los 25.1ºS, 70.5ºO con el 67.91% de la DF total; y el menor porcentaje se encuentra 29.3ºS, 70,8ºO con el 4.32%. Los valores de DF y riqueza a nivel de géneros están altamente correlacionados según el Coeficiente de Spearman: 0.9816; $p < 0.01$. Si bien, el valor de DF es matemáticamente dependiente de la riqueza de taxa, se analizaron los valores de DF estandarizada (DF_{est}) con el fin de eliminar sesgos de riqueza de los patrones de DF. Este valor indica que la DF_{est} del desierto costero de Chile se encuentra en la mayoría de sus cuadrantes hipodisperso (Fig. 12), es decir los valores de DF estandarizada son menores en relación a la riqueza. El grado de hipodispersión filogenética se aprecia en la Figura 13, donde se observan a los cuadrantes más hipodispersos con valores menores al percentil 5 de la distribución de DF.

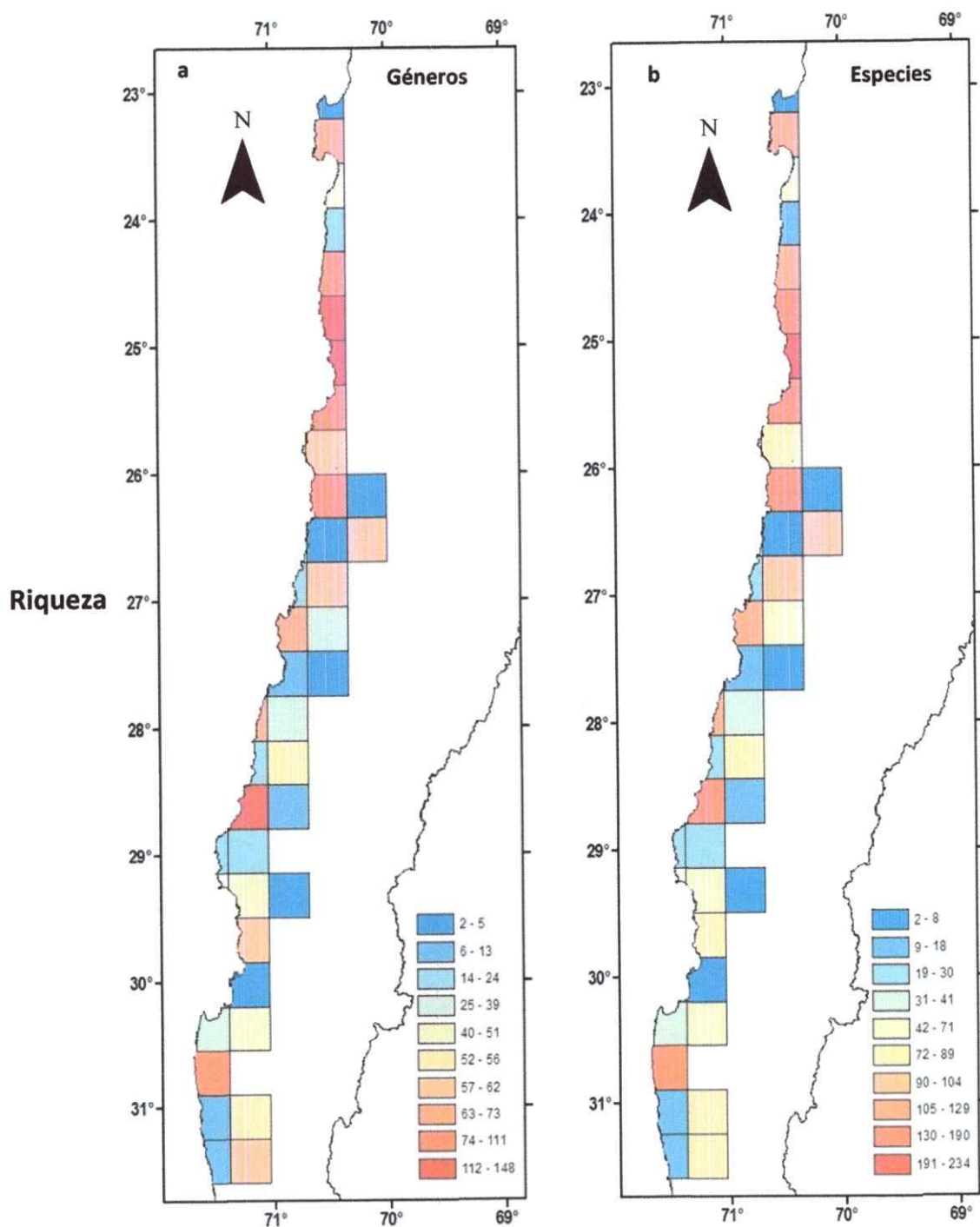


Figura 10. Distribución de la riqueza a nivel de géneros (izquierda) y especies (derecha) de la flora del desierto costero de Chile. Los colores de cada cuadrante indican la cantidad de géneros y especies que tienen cada uno de estos. Colores azules indican menor riqueza y colores rojos indican mayor riqueza.

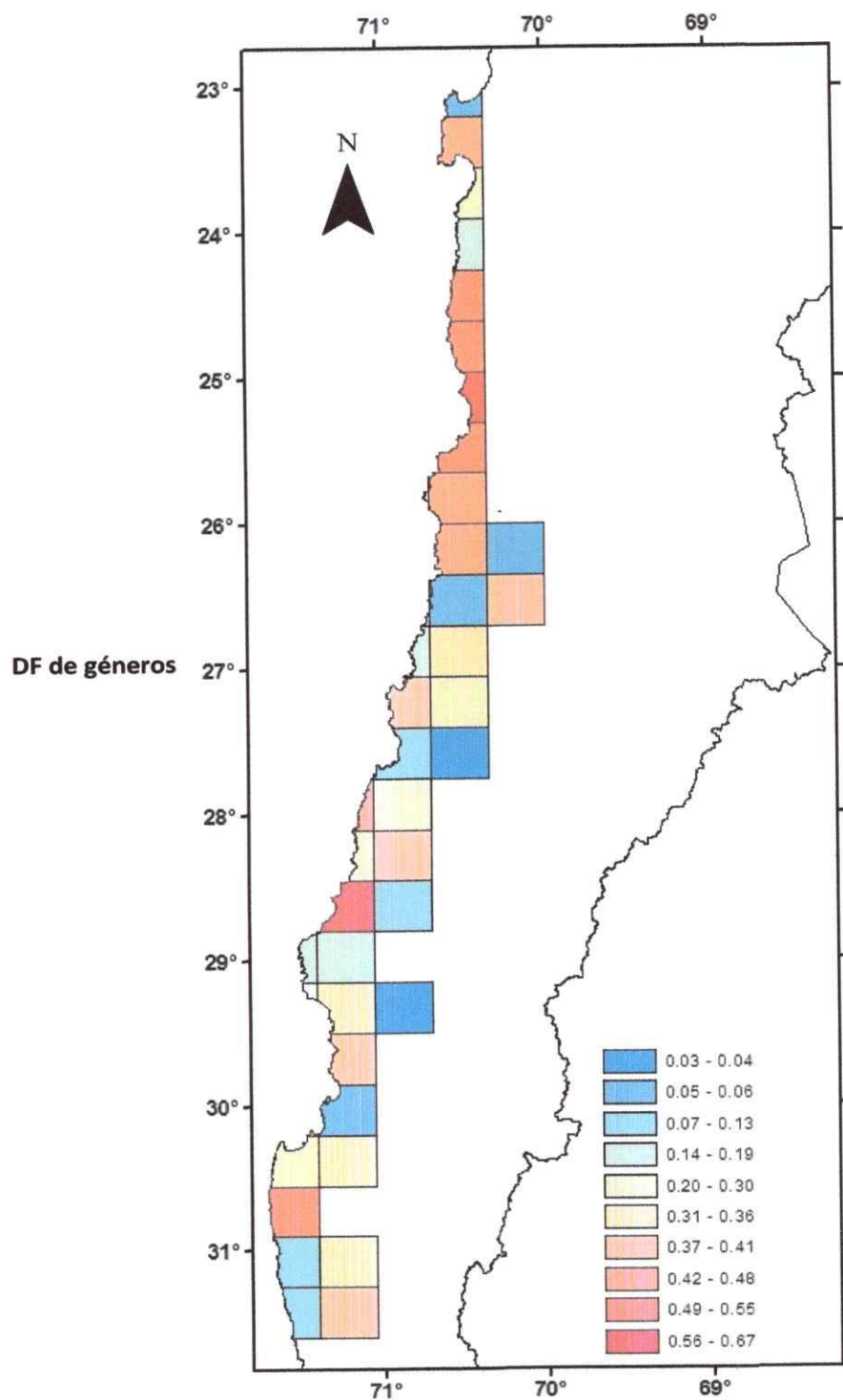


Figura 11. Distribución de la diversidad filogenética de géneros de la flora del desierto de costero de Chile. Los valores en la parte inferior derecha indican el valor de DF como una proporción de la longitud total del árbol filogenético. Colores azules indican menor DF y colores rojos indican mayor DF.

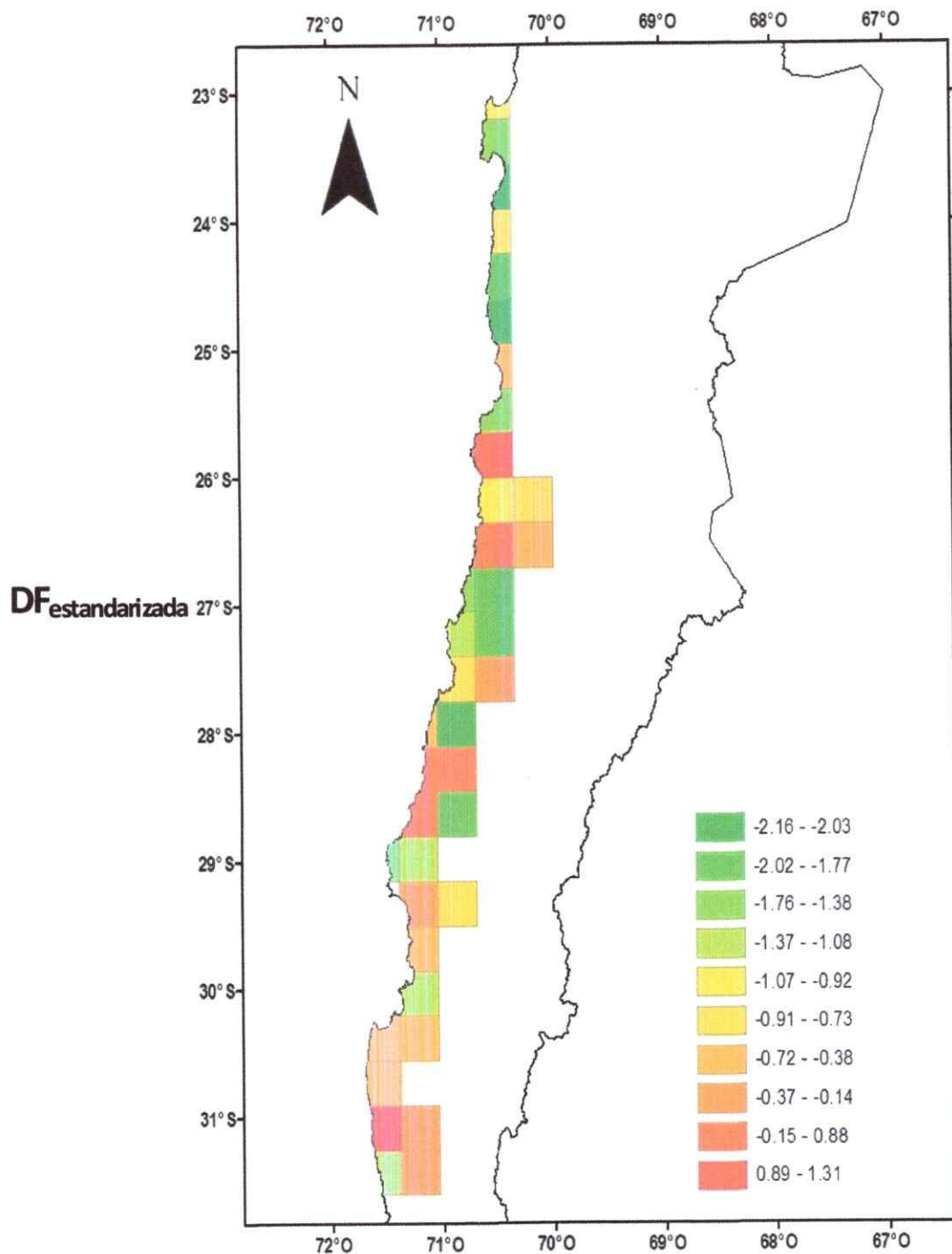


Figura 12. Distribución de la diversidad filogenética estandarizada de la flora del desierto costero de Chile calculado a partir de 10.000 repeticiones. Los valores de los cuadrantes indican el grado de hipo e hiperdispersión filogenética. Valores negativos señalan hipodispersión y valores positivos señalan hiperdispersión.

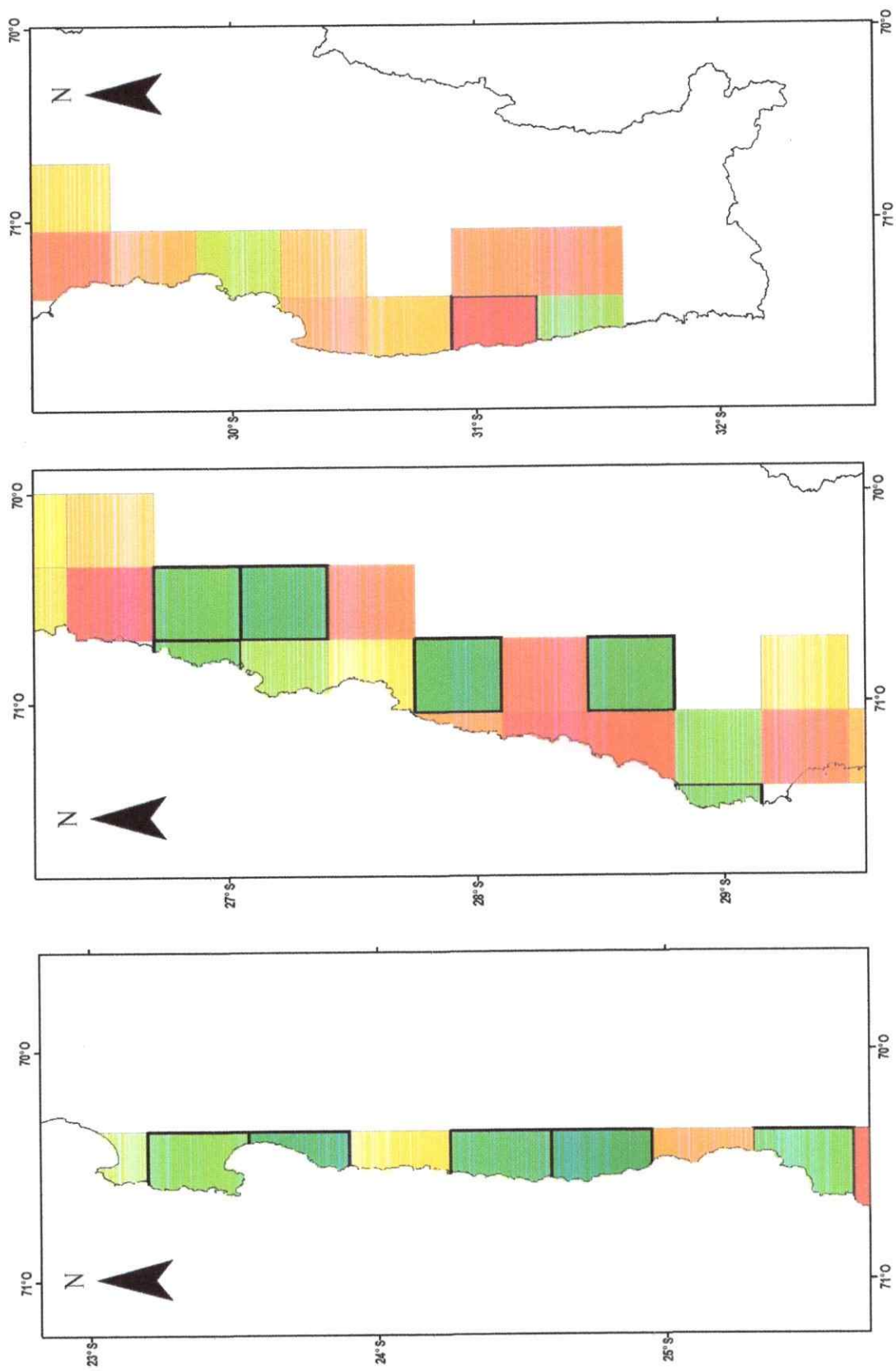


Figura 13. Cuadrantes con mayor grado de dispersión filogenética de la flora del desierto costero de Chile. a) Cuadrantes de 23° a 26°S. b) Cuadrantes de 27° a 29°S. c) Cuadrantes de 30° a 31,5°S. Cuadrantes verdes indican hipodispersión filogenética y cuadrantes rojos hiperdispersión filogenética. Se resaltan los cuadrantes con valores mayores y menores al percentil 5 de la distribución de la DF.

DISCUSIÓN

Basado en estudios anteriores por Dillon y Hoffmann (1997), sobre la composición florística de las lomas del desierto de Atacama, donde se registró 550 especies en 80 familias y 225 géneros, este estudio es un aporte nuevo sobre el conocimiento de la riqueza de taxa del desierto costero de Chile. Por otra parte, los resultados encontrados en este estudio muestran que la flora del desierto costero presenta una tendencia de mayor riqueza de géneros y especies hacia el norte y el mismo patrón se puede observar a nivel de la DF de géneros. Sin embargo, al medir el grado de dispersión filogenética, se encontró que la flora del desiertos costero es más hipodispersa (por tanto menor DF) que hiperdispersa. Y que los cuadrantes con mayor grado hipodispersión se encuentran distribuidos hacia el norte y centro del desierto costero en relación a su extremo sur, donde se concentran los cuadrantes más hiperdispersos. A continuación se discutirán los patrones encontrados:

A pesar de que existe una percepción de que los desiertos presentan poca diversidad de especies, algunos tienen alta diversidad local (diversidad alfa), debido principalmente a que los organismos son capaces de explotar áreas de gran productividad. Los desiertos en general tienen bajos niveles de precipitación pero muy variables, por lo que son considerados ambientes con recursos escasos, y a la vez como lugares donde existe alta variación en la calidad del ambiente en tiempo y espacio, lo que conduce a una alta diversidad local de especies (Ward 2009). En el desierto costero, no se observa un patrón de disminución de la riqueza de especies y géneros de sur a norte, al contrario, los valores más altos de riqueza se ubican en la Región de Antofagasta, entre los 24° y 25°S (Fig. 10). Esto podría ser explicado por

la variabilidad de la precipitación, donde ciertos lugares del desierto costero reciben mayor cantidad de agua (por ejemplo neblinas costeras), creando zonas méxicas, donde la diversidad local es mayor. La topografía costera presenta en algunas de sus zonas, montañas aisladas que interceptan las nubes, donde se desarrollan áreas de niebla con una capa de estrato concentrada hacia las laderas (Zizka 1992, Dillon & Hoffmann 1997). Estas neblinas, son clave para la extensa diversidad de flora en el desierto costero donde se generan la formación de endemismos locales, que obedecen al aislamiento general de la flora y la restricción de la vegetación a quebradas y áreas de neblinas desconectadas entre sí, siendo incluso mayor que en la zona andina (Larraín 2007). Según el estudio de la flora vascular de la Región de Antofagasta de Squeo y colaboradores (1998), las áreas con mayor biodiversidad a nivel de especies de plantas vasculares se concentran en los sectores costeros y hacia el sur de la región, considerando al desierto costero de Taltal como el lugar con mayor valor de biodiversidad (532 especies de un total de 979 para la región). Por otra parte, el estudio de Larraín (2007) sobre las relaciones florísticas entre oasis de neblina del desierto costero del norte de Chile, muestra que Paposo es el oasis de neblina con mayor riqueza de especies (305), que representa el 70.4% del total de especies presentes en los oasis estudiados (Tarapacá, Morro Moreno y Pan de Azúcar). En términos generales, el mayor aporte de los oasis de neblina no estarían relacionado principalmente con la mayor disponibilidad hídrica que éstas puede aportar en forma directa, si no que lo harían a través de la disminución de la aridez, tanto por la reducción de las horas de exposición directa al sol, dada la mayor cantidad de días nublados como por su contenido hídrico, lo que evitaría una mayor pérdida de humedad mediante la reducción de las tasas de evapotranspiración (Rundel et al. 1996). De esta manera, los mayores valores de riqueza encontrados en este estudio, se relacionan principalmente al

efecto de la neblina, que permite la mantención de la flora y le concede las características necesarias para la sobrevivencia en el desierto.

En este estudio, el grado de hipodispersión (baja DF) encontrado en la mayoría de los cuadrantes indica la importancia del filtro ambiental, donde taxa estrechamente relacionados comparten rasgos que les permite persistir en un hábitat particular (Fine & Kembel 2011). Estudios recientes muestran que en ambientes de estrés, como bosques secos o bosques de arena blanca de la zona tropical de Sudamérica, tienden a estar filogenéticamente hipodispersos, considerando al conservatismo de nicho como el principal impulsor de este patrón (Fine & Baraloto 2016, Guevera et al. 2016). Otros estudios muestran que las disimilitudes en la composición y riqueza de especies entre bosques de tierra firme y bosques estacionalmente inundados de Sudamérica, se atribuyen a diferencias en las condiciones ambientales, principalmente la textura del suelo, el contenido de nutrientes o el estrés hidrológico (Haugaasen & Peres 2006). En bosques tropicales de la Amazonia, algunas especies arbóreas estrechamente relacionadas, han sido capaces de adaptarse a las llanuras inundables que se datan del Paleoceno, y proponen que los patrones de distribución de estas especies se debe al conservatismo de nicho filogenético (Whittmann et al. 2011, 2013). Las respuestas de las especies arbóreas a las inundaciones de la cuenca Amazónica, incluye una serie de estrategias anatómicas, morfológicas y fisiológicas como hojas xeromórficas, reducción en la absorción de CO₂, raíces adventicias y desarrollo de aerenquima, entre otras adaptaciones (Parolin 2008, Wittman 2010). Debido al filtro ambiental (bajos niveles de precipitación pero muy variables), linajes particulares pueden tener un mayor potencial de desarrollar rasgos necesarios para la sobrevivencia y reproducción en el desierto costero. Por lo tanto, la DF en

estos ambientes es menor y una hipodispersión de linajes estrechamente relacionados. Por otra parte, el grado de hiperdispersión encontrado en pocos cuadrantes del desierto costero, sugiere que las especies comparten recursos escasos y que la exclusión competitiva limita la coexistencia de taxa estrechamente relacionados. Ackerly (2003), argumenta que en comunidades naturales pueden ocurrir tanto el filtro ambiental, como las interacciones competitivas y por lo tanto, a medida que los caracteres evolucionan a lo largo de los linajes filogenéticos, algunos pueden conferir mayor tolerancia al medio ambiente (filtrado), mientras que otros pueden reducir la competencia entre especies. La combinación entre los rasgos y la labilidad evolutiva de las especies, produce la estructura filogenética que se observa dentro las comunidades. Adicionalmente, el grado de hipo o hiperdispersión de una comunidad, también se espera que dependa de la escala filogenética y espacial en la que se defina la comunidad (Cavender-Bares et al. 2004, Swenson et al. 2006), y sobre las fuerzas dependientes de la densidad, tales como ataques por herbivoría o patógenos (Gilbert & Webb 2007).

La gran riqueza de taxa en áreas muy áridas del desierto podría deberse a la diversidad de formas de vidas que se adaptan a la aridez y que pueden encontrarse en muchos linajes diferentes presentes en la flora del desierto costero. Las principales formas de vida que habitan el desierto costero de Chile son hierbas anuales, hierbas perennes, arbustos y suculentas que pueden representar rasgos donde el filtro ejerce mayor fuerza para hacer frente a la incierta disponibilidad agua. Las especies anuales son componentes importantes de la biodiversidad vegetal del desierto costero (Armesto et al. 1993) las cuales, luego de dispersar sus semillas pueden germinar inmediatamente o permanecer viables en el suelo formando bancos de semillas (Fenner 1985). Los bancos de semilla han sido clasificados como transitorios o

persistentes, de acuerdo al tiempo que permanecen viables en suelo. Los transitorios, son aquellos donde todas las semillas pueden germinar o perder viabilidad dentro el mismo año de producción. En cambio, los persistentes, ninguna o una fracción variable de semillas germinan durante el primer año, conservando la viabilidad de las restantes para años adicionales, hasta que los niveles de precipitación sean los requeridos para germinar (Venable & Brown 1988, Fenner & Thompson, 2005). Las especies anuales tienen mejor capacidad de formar bancos de semillas persistentes que las especies perennes, como por ejemplo, el género *Chaetanthera* (Arroyo et al. 2006). Las geófitas son plantas perennes que evitan la sequía mediante la propagación de bulbos, tubérculos o cormos y depende enteramente de los propágulos latentes subterráneos, la mayoría de ellas pertenecen a familias de monocotiledóneas como Iridaceae, Liliaceae y Amaryllidaceae. Existen también otras estrategias en relación a la habilidad de tolerar la sequía, mediante características morfológicas tales como (i) raíces profundas, capaces de explotar acuíferos subterráneos como arbustos del género *Acacia*, (ii) succulencia del tallo, común de las Cactáceas y Euphorbias, (iii) y hojas suculentas en donde el tallo no es suculento, pero las hojas están cubiertas con una epidermis de tipo cera, como algunas especies de la familia Caryophyllaceae. Las hierbas anuales y perennes representan una estrategia de evasión de la sequía, mientras que los arbustos y cactáceas representan una estrategia de tolerancia a la sequía (Ward 2009). El estudio de comunidades vegetales del desierto costero de Chile en un ambiente fluctuante (Armesto et al. 1993), señala que después de una temporada húmeda, seguida de un periodo largo de sequía, la cobertura de arbustos no se incrementa tan rápido como la cobertura de hierbas, y que esto favorecería más a hierbas anuales y geófitas (estrategia de evasión de la sequía) que arbustos (estrategia de tolerancia a la sequía). De esta manera, los taxa que habitan el desierto costero, presentan mecanismos y

estructuras morfológicas que facilitan la captación de agua, lo que les permite responder de forma oportuna cuando ocurren eventos de precipitación. En la zona desértica existen gradientes de humedad drásticos que influyen directamente en la vegetación que habita el lugar, como también neblinas costeras que producen gradientes de extrema vegetación xerófitica a moderadamente mesofíticas en distancias de pocos cientos de metros. Dichas condiciones existen donde la formación de neblinas y las masas de tierras escarpadas y altas se acercan a la costa, lo cual se puede observar en Paposo y Fray Jorge (Rundel & Mahu 1976, Squeo et al. 2001). La presencia de muchos de estos rasgos en muchos linajes indican que son lábiles evolutivamente hablando, lo cual facilita la coexistencia de especies provenientes de muchos géneros y linajes diferentes, no obstante una cierta tendencia hacia la hipodispersión.

El ambiente árido y semiárido del desierto costero, y su condición abiótica extrema (escasa precipitación), ejerce un fuerte control en la composición de las comunidades bióticas, historia de vida de las especies y sus rasgos fisiológicos. Las condiciones de estrés como la sequía y salinidad, disminuyen la disponibilidad de agua para las células vegetales (Chesson et al. 2004). Las plantas, en estas condiciones, resisten al bajo potencial hídrico, modificando la absorción y pérdida de agua mediante la acumulación de solutos y modificando las propiedades de las paredes celulares. De esta manera, evitan la deshidratación inducida por el bajo potencial hídrico, usando proteínas y mecanismos protectores para tolerar la reducción de agua y prevenir o reparar el daño celular (Verslues et al. 2006). Estos mecanismos de adaptación han sido tema de estudio en términos evolutivos, en relación a, si dichas adaptaciones evolucionaron cuando existían cambios en las condiciones de aridez, o son más bien pre-adaptaciones de linajes que vivían en otro lugar y que luego se trasladaron. La mayoría de los

estudios realizados durante los últimos años, llegan al consenso de que los linajes tienden a ser conservados en sus rasgos vegetativos y en sus requerimientos de nicho. Dicho conservatismo de nicho implica que la migración de especies pre-adaptadas a un hábitat recién formado, debió haber desempeñado un papel importante en el ensamble de comunidades (Peterson et al. 1999, Wiens and Graham 2005). La mayoría de los grupos de plantas del desierto costero, están representadas por una o varias especies, y solamente un grupo de género son diversos incluyendo a *Nolana* (30 especies), *Cryptantha* (23 especies), *Heliotropium* (19 especies), *Cristaria* (17 especies) y *Oxalis* (16 especies). La clasificación por secciones del género *Oxalis*, se basa principalmente en las formas de crecimiento (Lourteig 2000) e implica que las especies en Chile mediterráneo no forman un clado. Esto establece la hipótesis que los linajes de *Oxalis* en Chile se adaptan a climas áridos en forma paralela (Heibl & Renner 2012). Se ha visto también, que la biota de zonas áridas se ha derivado de la colonización de linajes independientes, seguida por radiaciones posteriores en algunos linajes que llegan a ser dominantes en la flora, como por ejemplo en Alzooaceae en el Karoo Suculento (Cowling & Hilton-Taylor 1999). En esta familia, las altas tasas de diversificación redundan en muchas especies emparentadas y un alto recambio espacial de especies. Casos similares se presentan en el desierto costero de Chile en donde se ha documentado la evolución in situ de géneros asociados al clima árido como: (i) *Leucocoryne* (Jara-Arancio et al. 2014), (ii) *Chuquiraga*, en donde mediante estudios cladísticos entre 31 caracteres morfológicos, se determinó que el origen del género fue en el sur de América del Sur, contemplando dos principales radiaciones evolutivas que estuvieron asociadas a la elevación máxima de Los Andes a fines del Terciario y a la hiperaridización y fluctuaciones climáticas del Pleistoceno y Holoceno (Ezcurra 2002), (iii) Malvaceae, en donde estudios muestran que la familia se originó en el Mioceno tardío o Plioceno temprano, cuando la región

donde habita (Chile central y zona adyacente Argentina y costa del Perú desde la zona litoral hasta los 3770 m.s.n.m.) se volvió permanentemente árida (Gengler-Nowak 2002), (iv) *Chaetanthera*, donde determinaron que el ancestro habitó tierras bajas y que al iniciarse la aridización en el Mioceno-Plioceno, se habría refugiado en tierras altas (Hershkovitz et al. 2006a), (v) *Tropaeolum* sección *Chilensia*, donde la divergencia de este grupo se asocia a la aridización de su entorno en el Mioceno medio (Hershkovitz et al. 2006b), (vi) *Heliotropium* sección *Cochranea*, a partir de datos de cpDNA y rDNA determinan que diverge entre el Mioceno-Plioceno (Luebert & Wen 2008), (vii) *Schizanthus*, a partir de cpDNA y rDNA, diverge en el Plioceno (Pérez et al 2006) y (viii) otros géneros, donde se utilizó regiones de cpDNA y rDNA, como *Nolana* (Tu et al. 2007), *Gypothamnium* (Luebert et al. 2009) y *Oxyphyllum* (Luebert et al. 2009) aunque no consideran estimaciones del tiempo de divergencia, esta se asocia a la aridización de sus hábitats. De esta manera, la riqueza y la DF del desierto costero se ven influenciados por estos factores y mecanismos, dando lugar a cambios en el número y diversidad de linajes evolutivos que logran instalarse en un área geográfica.

CONCLUSIONES

En general, los resultados de este estudio indican que la riqueza de especies y géneros del desierto costero se concentran hacia el norte, y no así en su extremo sur como se planteó en la primera hipótesis inicialmente. Esto podría ser explicado por la alta variabilidad de la precipitación, donde ciertos lugares del desierto costero reciben mayor cantidad de agua (por ejemplo neblinas costeras), creando de esta forma zonas más ricas, donde la diversidad local es mayor. El desierto costero de Chile se encuentra más hipodisperso que hiperdisperso en términos relativos a la riqueza, por lo que la DF tiende a ser menor, lo que respalda la segunda hipótesis planteada. La hipodispersión filogenética encontrada en el desierto costero sugiere que los taxa comparten rasgos importantes para su persistencia en un ambiente particular. Sin embargo, no es fácil, discernir cuales son dichos rasgos a simple vista.

En cuanto a los objetivos planteados, se concluye que los patrones de riqueza y DF del desierto costero no guardan una estrecha relación con el gradiente de aridez. Por lo que se sugiere indagar más sobre la variabilidad de la precipitación y su efecto sobre la DF, los rasgos y formas de vida que conforman la flora de desierto costero de Chile.

BIBLIOGRAFÍA

- ACKERLY D.D (2003).** Community assembly, niche conservatism, and adaptive evolution in changing environments. *International Journal of Plant Sciences* 164(suppl.):S165– S184.
- AKAIKE H (1974)** A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19: 716-723.
- ALDANA A.M., M.B CARLUCCI, P.V.A. FINE, P.R. STEVENSON (2016).** Environmental filtering of eudicot lineages underlies phylogenetic clustering in tropical South American flooded forests. *Oecologia* DOI 10.1007/s00442-016-3734-y
- ARMESTO J.J., P.E. VIDIELLA & J.R GUTIERREZ (1993).** Plant communities of the fog-free coastal desert of Chile: pant strategies in a fluctuating environment. *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 271-282.
- ARROYO MTK. FA SQUEO, JJ ARMESTO & C VILLAGRAN (1988)** Effects of aridity on plant diversity in the northern Chilean Andes: Results of a natural experiment. *Annals of Missouri Botanical Garden* 75: 55-78.
- ASEF M., M. CAO, G. ZHANG, X. CI, J. LI, & J. YANG (2016).** Environmental filtering structures tree functional traits combination and lineages across space in tropical tree assemblages. *Nature* 7: 132. DOI:10.1038/s41598-017-00166-z
- ARROYO M.T.K., P. CHACON & L.A. CAVIERES (2006)** Relationship between Seed Bank Expression, Adult Longevity and Aridity in Species of *Chaetanthera* (Asteraceae) in Central Chile. *Annals of Botany* 98: 591-600.
- BARKER G.M (2002).** Phylogenetic diversity: a quantitative framework for measurement of priority and achievement in biodiversity conservation. *Biological Journal* 76: 165-194 DOI: 10.1111/j.1095-8312.2002.tb02081.x
- BROWN, J.H., LOMOLINO, M.V. (1998).** *Biogeography*, second ed. Sinauer Associates, Sunderland.
- CAVALHERI H., C. BOTH, M. MARTINS (2015).** The Interplay between Environmental Filtering and Spatial Processes in Structuring Communities: The Case of Neotropical Snake Communities. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127959>
- CAVENDER-BARES J., D.D. ACKERLY, D.A. BAUM & F.A BAZZAZ (2004).** Phylogenetic Overdispersion in Floridian Oak Communities. *The American Naturalist* 163: 823-843.
- CERECEDA P, SCHEMENAUER RS (1991).** The occurrence of fog in Chile. *Journal of Applied Meteorology*, 30, 1097–1105.
- CHESSON P, R.L.E. GEBAUER, S. SCHWINNING, N. HUNTLY, K. WIEGAND, M. S. K. ERNEST, A. SHER, A. NOVOPLANSKY & J. F. WELTZIN (2004).** Resource Pulses, Species Interactions, and Diversity Maintenance in Arid and Semi-Arid Environments. *Oecologia* Vol. 141: 236-253.
- COLWELL, R.K., GOTELLI, N.J., RAHBEK, C., ENTSMINGER, G.L., FARRELL, C., GRAVES, G.R. (2009).** Peaks, plateaus, canyons, and craters: the complex geometry of simple middomain

- effect models. *Evolutionary Ecology Research* 11, 355-370.
- CONDIT R., N. PITMAN, E-G LEIGH JR, J. CHAVE, J. TERBORGH, R. B. FOSTER, P. NÚÑEZ (2002).** Beta-Diversity in Tropical Forest Trees. *Science* 295(5555): 666-669. DOI: 10.1126/science.1066854.
- COULSON MR (1987)** In the matter of class intervals for choropleth maps: with particular reference to the work of George F Jenks. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 24: 16-39.
- COWLING, R. M. & HILTON-TAYLOR, C. 1994.** Patterns of plant diversity and endemism in southern Africa: an overview. Pp. 31–52. In: Huntley, B. J. (ed.), *Botanical diversity in southern Africa*. National Botanical Institute, Pretoria.
- CRISP M.D & L.G COOK (2012).** Phylogenetic niche conservatism: what are the underlying evolutionary and ecological causes?. *New phytologist* 196: 681-694 doi: 10.1111/j.1469-8137.2012.04298.x
- DARRIBA D, GL TABOADA, R DOALLO, D POSADA (2012)** jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods* 9: 772
- DILLON M O (1991).** A new species of Bromeliaceae, *Tillandsia tragophoba*, is described from the Atacama Desert of northern Chile. *Brittonia* 43(1): 11-16.
- DILLON MO, MUNOZ-SCHICK M (1993).** A Revision of the Dioecious Genus *Griselinia* (Griselinaceae), Including a New Species from the Coastal Atacama Desert of Northern Chile. *Brittonia* 45(4): 261-274. doi: 10.2307/2807602.
- DILLON, M.O. & A. E. HOFFMANN-J. (1997).** Lomas Formations of the Atacama Desert, Northern Chile. Pp. 528-535. In: S. D Davis, V. H. Heywood, O. Herrera-McBryde, J. Villa-Lobos and A. C. Hamilton (eds.), *Centres of Plant Diversity, A Guide and Strategy for their Conservation*. WWF, Information Press, Oxford, U.K.
- DUNAI, T.J., GONZALEZ LÓPEZ, G.A., & JUEZ-LARRE, J.(2005).** Oligocene–Miocene age of aridity in the Atacama Desert revealed by exposure dating of erosion-sensitive landforms: *Geology*, v. 33, p. 321–324
- DOMÍNGUEZ J (1929)** Aimé Bonpland, su vida en la América del Sur y principalmente en la república Argentina 1817-1858. Imprenta y Casa Editora Coni. Buenos Aires.
- EZCURRA (2002)** Phylogeny, Morphology, and Biogeography of *Chuquiraga*, an Andean-Patagonian Genus of Asteraceae-Barnadesioideae. *The botanical review* 68: 153
- FAITH D. (1992).** Conservation evaluation and phylogenetic diversity. *Biological conservation* 61: 1-10.
- FAITH D. (1994).** Phylogenetic pattern and the quantification of organismal biodiversity. *Philosophical transactions*: 345: 45-58.
- FAITH D. & A.M. BAKER (2006).** Phylogenetic diversity (PD) and biodiversity conservation: some bioinformatics challenges. *Evolutionary Bioinformatics* 2: 121-128.

- FAITH D. Z.T. RICHARDS (2012).** Climate change impacts on the tree of life: Changes in phylogenetic diversity illustrated for Acropora corals. *Biology* 1(3): 906-932 doi:10.3390/biology1030906
- FENNER M (1985)** Seed ecology. Chapman and Hall London.
- FENNER M, THOMPSON K. (2005).** The ecology of seeds. Cambridge: Cambridge University Press. 260 pp.
- FILATOV DA (2002)** Proseq: A software for preparation and evolutionary analysis of DNA sequence data sets. *Molecular Ecology Notes* 2: 621-624.
- FINE P.V.A, KEMBEL S.W (2011).** Phylogenetic community structure and phylogenetic turnover across space and edaphic gradients in western Amazonian tree communities. *Ecography (Cop)* 34:552–565. doi:10.1111/j.1600-0587.2010.06548.x
- FINE PVA, BARALOTO C (2016)** Habitat endemism in white-sand forests: Insights into the mechanisms of lineage diversification and community assembly of the Neotropical flora. *Biotropica* 48:24–33. doi:10.1111/btp.12301
- FIZ-PALACIOS O, H. SCHNEIDER, J. HEINRICHS & V. SAVOLAINEN (2011).** Diversification of land plants: insights from a family-level phylogenetic analysis. *BMC evolutionary biology* 11:341 <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/11/341>
- FOREST F, R GRENYER, M ROUGET, TJ DAVIES, RM COWLING, DP FAITH, A BALMFORD, JC MANNING, S PROCHES, M VAN DER BANK, G REEVES, TAJ HEDDERSON, V SAVOLAINEN (2007)** Preserving the evolutionary potential of floras in biodiversity hotspots. *Nature* 445: 757-760.
- GASTON KJ (2000)** Global patterns in biodiversity. *Nature* 45: 220-226 .
- GENGLER-NOWAK K (2002).** Reconstruction of the Biogeographical History of Malesherbiaceae. *Bot. Rev.* 68(1): 171-188.
- GILBERT G.S & C.O WEBB (2007)** Phylogenetic signal in plant pathogen–host range. *PNAS* 104.
- GONZALEZ-CARO S., M.N UMAÑA, E. ALVAREZ, P.R. STEVENSON & N.G. SWENSON (2014).** Phylogenetic alpha and beta diversity in tropical tree assemblages along regional scale environmental gradients in northwest South America. *Journal of Plant Ecology* 7(2): 145-153.
- GREGORY-WODZICKI K-M (2000).** Uplift history of the Central and Northern Andes: A review. *GSA Bulletin* 112(7): 1091-1105.
- GUERRERO P.C., P. DURAN & H.E. WALTER. 2011.** Latitudinal and altitudinal patterns of the endemic cacti from the Atacama desert to Mediterranean Chile. *Journal of Arid Environments* 75: 991-997.
- GUEVARA JE, DAMASCO G, BARALOTO C ET AL (2016)** Low phylogenetic beta diversity and geographic neo-endemism in Amazonian white-sand forests. *Biotropica* 48:34–46. doi:10.1111/ btp.12298
- HALL TA (1999)** BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis

- program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95-98.
- HAUGAASEN T, PERES CA (2006)** Floristic, edaphic and structural characteristics of flooded and unflooded forests in the lower Rio Purús region of central Amazonia, Brazil. *Acta Amaz* 36:25–36.
- HEIBL & RENNER (2012)** Distribution Models and a Dated Phylogeny for Chilean Oxalis Species Reveal Occupation of New Habitats by Different Lineages, not Rapid Adaptive Radiation *Syst. Biol.* 61(5):823–834.
- HERSHKOVITZ M.A., MTK ARROYO, C. BELL & L.F HINOJOSA (2006a)**. Phylogeny of *Chaetanthera* (Asteraceae: Mutisieae) reveals both ancient and recent origins of the high elevation lineages.
- HERSHKOVITZ M.A., C.C. HERNANDEZ-PELLICER & M.T.K. ARROYO (2006b)**. Ribosomal DNA evidence for the diversification of *Tropaeolum* sect. *Chilensia* (Tropaeolaceae). *Plant Systematics and Evolution* 260: 1- 24.
- HINOJOSA, L.F.; VILLAGRÁN, C. (1997)**. Historia de los bosques del sur de Sudamérica, I: antecedentes paleobotánicos, geológicos y climáticos del Terciario del cono sur de América. *Revista Chilena de Historia Natural*, Vol. 70, p. 225-239.
- HONORIO-CORONADO E.N., K.G. EXTER, R.T. PENNINGTON et al. (2015)**. Phylogenetic diversity of Amazonian tree communities. *Diversity Distribution* 21: 1295-1307. doi:10.1111/ddi.12357
- JAN BEN (2006)**. DNeasy Plant Mini Kit and DNeasy Plant Maxi Kit. Handbook for DNA isolation from plant tissue.
- JARA-ARANCIO P., M.T.K. ARROYO, P.C. GUERRERO, L.F. HINOJOSA, G. ARANCIO, M.A. MENDEZ (2014)**. Phylogenetic perspectives on biome shifts in *Leucocoryne* (Alliaceae) in relation to climatic niche evolution in western South America. *Journal of Biogeography* 41: 328-338
- JUDD WS, SANDERS RW, DONOGHUE MJ (2016)**. Angiosperm family pairs: Preliminary phylogenetic analyses. *Harv Pap Bot* 5:1–51
- JULIÁ, C., S. MONTECINOS & A. MALDONADO (2008)**. Características climáticas de la Región de Atacama. En: F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez (eds.), *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama*, pp. 25-42. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.
- KERKHOFF A.J., P.E. MORIARTY & M.D WEISER (2014)**. The latitudinal species richness gradient in New World woody angiosperms is consistent with the tropical conservatism hypothesis. *PNAS* 111(22): 8125-8130.
- KNOPS J.M.H, D. TILMAN, N.M HADDAD, S. NAEEM, C.E. MITCHEL, J. HAARSTAD, M.E. RITCHIE, K.M. HOWE, P.B. REICH, E. SIEMANN & J. GROTH (1999)**. Effects of plant species richness on invasion dynamics, disease outbreaks, insect abundances and diversity. *Ecology letters* 2(5): 286-293. DOI: 10.1046/j.1461-0248.1999.00083.x.
- LAFFAN SW, E LUBARSKY, DF ROSAUER (2008)** Biodiverse, a spatial analysis tool to analyse species (and other) diversity. School of Biology, Earth and Environmental Sciences,

University of New South Wales, Sydney, Australia.

- LARRAIN B.C. (2014).** Relaciones florísticas entre oasis de neblina del desierto costero del norte de Chile. Tesis para optar al título de Ingeniero en Recursos Renovables, Universidad de Chile.
- LARSON E.R., M. CASTELIN, B.W. WILLIAMS, J.D. OLDEN & C.L. ABBOTT (2012).** The signal crayfish is not a single species: cryptic diversity and invasions in the Pacific Northwest range of *Pacifastacus leniusculus*. *Freshwater Biology*. 2012;57(9):1823–1838. doi: 10.1111/fwb.2012.57.issue-9
- LATORRE, C.; QUADE, J.; MACINTOSH, W.C. (1997).** The expansion of C4 grasses and global change in the late Miocene: Stable isotope evidence from the Americas. *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 146, p. 83-96.
- LIEBOLD, M. (1998).** Similarity and local coexistence of species in regional biotas. *Evolutionary Ecology* 12: 95-100.
- LOURTEIG, A. (2000).** Oxalis L. Subgéneros *Monoxalis* (Small) Lourt., *Oxalis* y *Trifidus* Lourt. *Bradea* 7: 201-629.
- LUEBERT, F. & R. PINTO. (2004).** Nota sobre la presencia de *Heliotropium krauseanum* Fedde (*Heliotropiaceae*) en Chile. *Gayana Botánica* 61: 60-62.
- LUEBERT, F. & P. PLISCOFF (2005).** Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.
- LUEBERT F. & WEN J. (2008).** Phylogenetic analysis and evolutionary diversification of *Heliotropium* sect. *Cochranea* (*Heliotropiaceae*) in the Atacama Desert. *Syst. Bot.* 33: 390 – 402.
- LUEBERT, F.; WEN, J. & DILLON, M. O (2009).** Systematic placement and biogeographical relationship of the monotypic genera *Gypothamnium* and *Oxyphyllum* (*Asteraceae: Mutisioideae*) from the Atacama Desert. *Botanical Journal of the Linnean Society* 159 (1) p. 32-51.
- LYONS, S. K. & WILLIG, M. R. (1999).** A hemispheric assessment of scale dependence in latitudinal gradients of species richness. *Ecology* 80:2483-2491
- MARTICORENA C, O MATTHEI, R RODRIGUEZ, MTK ARROYO, M MUÑOZ, FA SQUEO & G ARANCIO (1998).** Catálogo florístico de la Región de Antofagasta. *Gayana, Botánica* 55: 23-83.
- MUELBERT A.E., D. GALBRAITH, K.G. DEXTER, T.R. BAKER, S.L. LEWIS, P. MEIR, L. ROWLAND (2017).** Biogeographic distributions of neotropical trees reflect their directly measured drought tolerances. *Nature* 7: 8334. DOI:10.1038/s41598-017-08105-8.
- MC CAIN, C.(2004).** The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography* 31, 19-31.
- OLMSTEAD R, HJ MICHAELS, KM SCOTT, JD PALMER (1992)** Monophyly of the Asteridae and identification of their major lineages inferred from DNA sequences of *rbcL*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 79: 249-265.

- PAROLIN P (2008)** Submerged in darkness: adaptations to prolonged submergence by woody species of the Amazonian floodplains. *Ann Bot* 103:359–376. doi:10.1093/aob/mcn216
- PELLENS R. & P. GRANDCOLAS (2016)**. Phylogenetic and conservation biology: Drawing a path into the diversity of life. En (Pellens R & P. Grandcolas, eds) *Biodiversity conservation and phylogenetic systematics*, pp. 1-18. Springer International Publishing, Switzerland.
- PENNINGTON R.T., M. LAVIN & A. OLIVEIRA-FILHO (2009)**. Woody Plant Diversity, Evolution, and Ecology in the Tropics: Perspectives from Seasonally Dry Tropical Forests. *The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 40: 437-457.
- PÉREZ-LOSADA M, CG JARA, G BOND-BUCKUP, KA CRANDALL (2002)**. Conservation phylogenetics of Chilean freshwater crabs *Aegla* (Anomura, Aeglidae): assigning priorities for aquatic habitat protection. *Biological Conservation* 105: 345-353.
- PÉREZ F, MTK ARROYO, R MEDEL & M HERSHKOVITZ (2006)**. Ancestral reconstruction of flower morphology and pollination systems in *Schizanthus* (Solanaceae). *American Journal of Botany* 93: 1029-1038.
- PETERSON, A.T., J. SOBERON, J. & SANCHEZ-CORDERO, V. (1999)**. Conservatism of ecological niches in evolutionary time. *Science*, 285, 1265–1267.
- PINOCHET C. (2014)**. Diversidad Filogenética de la Flora Arbórea en el Hotspot de Biodiversidad de Chile. Tesis para optar al título de Magister en Ciencias Biológicas. Universidad de Chile.
- POTTER KM (2012)**. Evolutionary diversity and phylogenetic community structure of forest trees across the conterminous United States. In:(Potter KM, B Conkling, eds) *Forest health monitoring: 2008 national technical report*, pp. 21-38. Department of Agriculture Forest Service, Southern Reserve Station.
- PROBER S.M., J.W. LEFF, S-T- BATES, E.T. BORER, J. FIRN, W.S. HARPOLE, E.M. LIND, E. W. SEABLOOM (2015)**. Plant diversity predicts beta but not alpha diversity of soil microbes across grasslands worldwide. *Ecology letter* 18(1): 85-95.
- RODRIGUES ASL, KJ GASTON (2002)**. Maximising phylogenetic diversity in the selection of networks of conservation areas. *Biological Conservation* 105: 103-111.
- RONQUIST F, JP HUELSENBECK (2003)** Mr Bayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572-1574.
- RUNDEL PW & M MAHU (1976)** Community structure and diversity in a coastal fog desert in northern Chile. *Flora* 165:493-505.
- RUNDEL PW, MO DILLON & B PALMA (1996)**. Flora and vegetation of Pan de Azúcar National Park in the Atacama desert of northern Chile. *Gayana Botánica (Chile)* 53: 295- 315.
- SCHERSON RA, PI NAULIN, AA ALBORNOZ, T HAGEMANN, MTK ARROYO (2012)**. Variability in phylogenetic diversity (PD) estimates illustrated with plant data for the high Andes of South America. *New Zealand Journal of Botany* 50: 257-265
- SCHERSON R.A., A.H. THORNBILL, R. URBINA.CASANOVA, W.A. FREYMAN, P.A. PLISCOFF, B.D. MISHLER (2017)**. Spatial phylogenetics of the vascular flora of Chile. *Molecular phylogenetics and Evolution*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2017.04.021>

- SCHOLL JP & J.W. WIENS (2016).** Diversification rates and species richness across the tree of life. *Proc. R. Soc. B* 283 <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.1334>.
- SILLITOE, R.H., AND MCKEE, E.H., (1996).** Age of supergene oxidation and enrichment in the Chilean porphyry copper province: *Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists*, v. 91, p. 164–179.
- SQUEO F. A, L.A CAVIERES, G. ARANCIO, J.E. NOVOA, O MATHEI, C. MARTICORENA, R. RODRIGUEZ, M.T.K. ARROYO, M. MUÑOZ (1998).** Biodiversidad de la flora vascular en la región de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 7: 571-591.
- SQUEO F., G ARANCIO & JR GUTIÉRREZ (Eds) (2001)** Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena.
- SQUEO FA, G ARANCIO & JR GUTIÉRREZ (2008).** Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.
- TU T, MO DILLON, H SUN & J WEN. (2008).** Phylogeny of *Nolana* (Solanaceae) of the Atacama and Peruvian deserts inferred from sequences of four plastid markers and the nuclear LEAFY second intron. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49: 561–573
- SWENSON, N. G., B. J. ENQUIST, J. PITHER, J. THOMPSON, AND J. K. ZIMMERMANN (2012).** The problem and promise of scale dependency in community phylogenetics. *Ecology* 87: 2418–2424
- VALENCIA, R., H. BALSLEV & G. PAZ. (1994).** High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 3, 21-28.
- VANE-WRIGHT, R., HUMPHRIES, C.J. & WILLIAMS, P.H. (1991).** What to protect - systematics and the agony of choice. *Biology Conservation* 55, 235-254.
- VENABLE D & J BROWN (1988)** The selective interactions of dispersal, dormancy, and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. *American Naturalist* 131:360-384.
- VILLAGRAN C. & L.P HINOJOSA (2005).** Esquema biogeográfico de Chile. En *Regionalización Biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines*” (Jorge Llorente Bousquets & Juan J. Morrone, Editores). Ediciones de la Universidad Nacional Autónoma de México, Jiménez Editores, México, 577pp.
- WARD D. 2009.** The biology of deserts. Oxford university Press, New York. pp 352.
- WEBB C.O et al. (2002).** Phylogenies and community ecology. *Annu Rev Ecol Syst* 33: 475-505.
- WEIHER, E., G. CLARKE & P. KEDDY (1998).** Community assembly rules, morphological dispersion, and the coexistence of plant species. *Oikos* 81: 309-322.
- WHITTAKER R.J, K.J. WILLIS & R. FIELD (2001).** Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of biogeography* 28(4): 453-470.
- WIENS, J.J. & GRAHAM, C.H. (2005).** Niche conservatism: integrating evolution, ecology, and conservation biology. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 36, 519–539.

- WIENS J.J., D.D ACKERLY, A.P. ALLEN, B.L. ANACKER, L.B. BUCKLEY, H.V. CORNELL, E.I. DAMSCHEN, T.J. DAVIES (2010).** Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology. *Ecology letter* 13: 1310-1324
- WILLIG, M.R., KAUFMAN, D.M., STEVENS, R.D. (2003).** Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34, 273- 309
- WITTMANN F., P. PAROLIN (2010)** Struggle in the flood: tree responses to flooding stress in four tropical floodplain systems. *AoB Plants* 2010:plq003–plq003. doi:10.1093/aobpla/plq003
- WITTMANN F, SCHÖNGART J, JUNK WJ (2011)** Amazonian floodplain forests. Springer, Dordrecht.
- WITTMANN F, HOUSEHOLDER E, PIEDADE MTF ET AL (2013)** Habitat specificity, endemism and the neotropical distribution of Amazonian white-water floodplain trees. *Ecography (Cop)* 36:690–707. doi:10.1111/j.1600-0587.2012.07723.x
- ZULOAGA, F.O., O. MORRONE & M.J. BELGRANO (eds.). (2008).** Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay).
- ZACHOS J., M. PGANI, L. SLOAN, E. THOMAS & K. BILLUPS (2001).** Trends, Rhythms and aberration in global climate 65 MA to present. *Science* 292: 986-693.
- ZIZKA G (1992)** El desierto y el desierto de neblina. En: Grau J & G Zizka (eds.) *Flora Silvestre de Chile* 19: 31-38. Palmengarten, Sonderheft.

ANEXOS

Tabla 1. Secuencias nucleotídicas con el marcador *rbcL* obtenidas de la base de datos de GenBank¹

Nro.	Especie	Nro. Acceso GenBank
1	<i>Acacia caven</i>	Z70145.1
2	<i>Adenopeltis serrata</i>	AY794844.1
3	<i>Adiantum chilense</i>	JF935336.1
4	<i>Agalinis tenella</i>	EU828241.1
5	<i>Agoseris glauca var. dasycephala</i>	JX848400.1
6	<i>Alonsoa unilabiata</i>	AF026821.1
7	<i>Alopecurus pratensis</i>	EF125141.1
8	<i>Aloysia citradora</i>	HM853898.1
9	<i>Alstroemeria kingii</i>	JQ404678.1
10	<i>Amblyopappus pusillus</i>	AY215081.1
11	<i>Amsinckia tessellata</i>	KF158093.1
12	<i>Anagallis minima</i>	HM849772.1
13	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	AJ746282.1
14	<i>Aphyllocladus spartioides</i>	EU384946.1
15	<i>Apium graveolens</i>	HM849783.1
16	<i>Aristida adscensionis</i>	EF423002.1
17	<i>Aristolochia burelae</i>	AB205587.1
18	<i>Asplenium dareoides</i>	AY300112.1
19	<i>Aster squamatus</i>	HM849800.1
20	<i>Asteriscium chilense</i>	DQ133799.1
21	<i>Astragalus adsurgens</i>	EF685984.1
22	<i>Atriplex undulata</i>	AY270061.1
23	<i>Azara celastrina</i>	AJ418820.1
24	<i>Azolla filiculoides</i>	KM360662.1
25	<i>Baccharis angustifolia</i>	KJ773299.1
26	<i>Bacopa monnieri</i>	KJ773301.1
27	<i>Balsamocarpon brevifolium</i>	AY308524.1
28	<i>Berberis deinacantha</i>	KC788472.1
29	<i>Bidens pilosa</i>	HM849815.1
30	<i>Bipinnula fimbriata</i>	FR831958.1
31	<i>Blechnum hastatum</i>	AB040557.1
32	<i>Bowlesia incana</i>	U50232.1
33	<i>Brachystele polyantha</i>	FJ571317.1
34	<i>Bridgesia incisifolia</i>	AY724347.1
35	<i>Bromus catharticus</i>	KF712953.1
36	<i>Buddleja davidii</i>	L14392.1
37	<i>Bulnesia arborea</i>	EU644676.1
38	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	U74190.1
39	<i>Calceolaria tripartita</i>	HM849833.1
40	<i>Callitriche hermaphroditica</i>	L36441.1
41	<i>Calycera cf. spinulosa</i>	EU841133.1
42	<i>Calydorea xyphioides</i>	JQ670522.1
43	<i>Camissonia boothii</i>	AF495766.1
44	<i>Carex berteroaana</i>	AM999793.1
45	<i>Carica chilensis</i>	JX091941.1

46	<i>Carpobrotus chilensis</i>	AF284694.1
47	<i>Castilleja linariifolia</i>	AF026823.1
48	<i>Centaurea nigra</i>	KM360702.1
49	<i>Centaurium scilloides</i>	HM849877.1
50	<i>Cestrum nocturnum</i>	AY206721.1
51	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	U19499.1
52	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	HM587599.1
53	<i>Chiropetalum tricoccum</i>	AY794922.1
54	<i>Chorizanthe rigida</i>	EF437975.1
55	<i>Chuquiraga spinosa</i>	EU384960.1
56	<i>Chusquea culeou</i>	HE575810.1
57	<i>Cicendia filiformis</i>	HM849894.1
58	<i>Cissus striata</i>	AB234921.1
59	<i>Citronella smythii</i>	KF496665.1
60	<i>Clarkia xantiana</i>	L10225.1
61	<i>Cleome pilosa</i>	AY483267.1
62	<i>Colletia ulicina</i>	U59819.1
63	<i>Colliguaja odorifera</i>	AY794837.1
64	<i>Conanthera campanulata</i>	KC161480.1
65	<i>Convulvulus chilensis</i>	KC529189.1
66	<i>Conyza bonariensis</i>	KJ773397.1
67	<i>Cordia decandra</i>	KF158150.1
68	<i>Cortaderia pilosa</i>	EU400658.1
69	<i>Crassula tillaea</i>	HM849921.1
70	<i>Cressa trixillensis</i>	AY101015.1
71	<i>Croton setiger</i>	EF405853.1
72	<i>Cruckshanksia hymenodon</i>	AJ288599.1
73	<i>Cryptantha crassisepala</i>	EU599842.1
74	<i>Cryptocarya alba</i>	GQ248578.1
75	<i>Cuscuta werdermannii</i>	KJ436736.1
76	<i>Cyclosporum leptophyllum</i>	KJ773421.1
77	<i>Cyphocarpus rigescens</i>	L18792.1
78	<i>Daucus pusillus</i>	KJ773439.1
79	<i>Deschampsia caespitosa</i>	AY691635.1
80	<i>Descurainia stricta</i>	FN594838.1
81	<i>Deuterocohnia glandulosa</i>	JF280700.1
82	<i>Dicliptera obanensis</i>	JQ933303.1
83	<i>Dinemagonum gayanum</i>	AF344468.1
84	<i>Dinemandra ericoides</i>	AF344469.1
85	<i>Distichlis littoralis</i>	JN681664.1
86	<i>Downingia insignis</i>	EF141030.1
87	<i>Drimys winteri</i>	AF093734.1
88	<i>Drymaria cordata</i>	KJ773466.1
89	<i>Dysopsis glechomoides</i>	AJ402946.1
90	<i>Eleocharis interstincta</i>	KJ773472.1
91	<i>Eleusine tristachya</i>	FN870389.1
92	<i>Elymus dahuricus</i>	KF712996.1
93	<i>Ephedra chilensis</i>	AY755786.1

94	<i>Equisetum giganteum</i>	AY226127.1
95	<i>Eragrostis ciliatis</i>	KJ773478.1
96	<i>Ercilla volubilis</i>	AJ235800.1
97	<i>Erechtites hieraciifolius</i>	KJ773481.1
98	<i>Eremocharis fruticosa</i>	U50234.1
99	<i>Eryngium yuccifolium</i>	KJ773491.1
100	<i>Escallonia illinita</i>	AJ419694.1
101	<i>Eulychnia breviflora</i>	KF783860.1
102	<i>Eupatorium serotinum</i>	KJ773500.1
103	<i>Facelis retusa</i>	KJ773507.1
104	<i>Festuca arundinaceae</i>	KJ204343.1
105	<i>Flaveria bidentis</i>	AY395536.1
106	<i>Framkenia salina</i>	AY099917.1
107	<i>Fuchsia cyrtandroides</i>	L10220.1
108	<i>Galium tinctorium</i>	KJ773532.1
109	<i>Gamochaeta purpurea</i>	HM850036.1
110	<i>Gaultheria miqueliana</i>	AF124590.1
112	<i>Gavilea venosa</i>	FR831991.1
113	<i>Gayophytum heterozygum</i>	AF495765.1
114	<i>Geranium carolinianum</i>	EU922209.1
115	<i>Gilia capitata</i>	L49282.1
116	<i>Gladularia pulchella</i>	KJ773538.1
117	<i>Gnaphallium luteoalbum</i>	KT626769.1
118	<i>Grabowskia boerhaviifolia</i>	HQ216120.1
119	<i>Griselinia racemosa</i>	AF307915.1
120	<i>Gymnophyton flexuosum</i>	DQ133809.1
121	<i>Gypothamnium pinifolium</i>	KM192094.1
122	<i>Halerpestes cymbalaria</i>	AY954490.1
123	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	KF158148.1
124	<i>Hoffmannseggia prostrata</i>	AY308540.1
125	<i>Homalocarpus dissectus</i>	DQ133812.1
126	<i>Hordeum chilense</i>	AY137449.1
127	<i>Hypericum gentianoides</i>	KJ773572.1
128	<i>Hypochaeris radicata</i>	AY395542.1
129	<i>Jarava ichu</i>	KC129650.1
130	<i>Juncus bufonius</i>	AY216615.1
131	<i>Junellia juniperina</i>	HM853902.1
132	<i>Krameria ixine</i>	EU644679.1
133	<i>Larrea divaricata</i>	AF200472.1
134	<i>Leontochir ovallei</i>	AY120369.1
135	<i>Lepidium didymum</i>	KX282976.1
136	<i>Leucheria thermanum</i>	EU384992.1
137	<i>Leucocoryne coquimbensis</i>	Z69199.1
138	<i>Limonium carolinianum</i>	KJ773631.1
139	<i>Linum macraei</i>	FJ169578.1
140	<i>Lobelia polyphylla</i>	DQ356123.1
141	<i>Lotus corniculatus</i>	U74213.1
142	<i>Lupinus microcarpus</i>	Z70063.1

143	<i>Lycium deserti</i>	FJ914172.1
144	<i>Malvella leprosa</i>	KF724297.1
145	<i>Melca uniflora</i>	AJ746294.1
146	<i>Miqueliopuntia miquelii</i>	JF787164.1
147	<i>Monttea chilensis</i>	FJ911661.1
148	<i>Muehlenbeckia complexa</i>	HM850184.1
149	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	KJ773695.1
150	<i>Nama carnosae</i>	KT740838.1
151	<i>Nasella neesiana</i>	KC129628.1
152	<i>Nicotiana acuminata</i>	M16896.1
153	<i>Nolana albescens</i>	AB051021.1
154	<i>Notholaena sulphurea</i>	U28254.1
155	<i>Oenothera affinis</i>	HM850206.1
156	<i>Opuntia miqueli</i>	JF787164.1
157	<i>Oxalis atacamensis</i>	JN587323.1
158	<i>Oxyphyllum ulicinum</i>	EU736103.1
159	<i>Oziroë biflora</i>	JQ273917.1
160	<i>Parietaria debilis</i>	HM850235.1
161	<i>Pasithea caerulea</i>	Z77305.1
162	<i>Paspalum dilatatum</i>	HM850238.1
163	<i>Pellaea flavescens</i>	JX455163.1
164	<i>Peperomia serpens</i>	AY572270.1
165	<i>Perityle emoryi</i>	GU817779.1
166	<i>Plantago sericea</i>	AJ389603.1
167	<i>Pleurophora anomala</i>	AY905416.1
168	<i>Plumbago zeylanica</i>	Y16905.1
169	<i>Poa annua</i>	KP711247.1
170	<i>Polypodium feuillei</i>	AY362597.1
171	<i>Polypogon viridis</i>	HM850276.1
172	<i>Portulaca oleraceae</i>	HQ621340.1
173	<i>Potamogeton pusillus</i>	AB196950.1
174	<i>Prosopis juliflora</i>	KF471677.1
175	<i>Proustia cuneifolia</i>	EU385012.1
176	<i>Puya chilensis</i>	KC123382.1
177	<i>Quinchamallum chilense</i>	EF464533.1
178	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	L08766.1
179	<i>Rodophiala moelleri</i>	AF116980.1
180	<i>Rostrarias cristata</i>	HM850311.1
181	<i>Ruppia maritima</i>	HQ901576.1
182	<i>Salvia coccinea</i>	AY570407.1
183	<i>Schinus molle</i>	U39270.2
184	<i>Schizanthus pinnatus</i>	AY101063.1
185	<i>Schoenoplectus pungens</i>	KF997282.1
186	<i>Scirpus deserticola</i>	AJ575925.2
187	<i>Selliera radicans</i>	X87395.1
188	<i>Senecio vulgaris</i>	HM850347.1
189	<i>Senna alata</i>	U74250.1
190	<i>Sicyos baderoa</i>	DQ535848.1

191	<i>Sisymbrium irio</i>	KX283047.1
192	<i>Syrinchium striatum</i>	JQ670574.1
193	<i>Skytanthus acutus</i>	AJ403003.1
194	<i>Solanum chilense</i>	FJ914175.1
195	<i>Spergularia marina</i>	HM850381.1
196	<i>Stellaria media</i>	M62570.1
197	<i>Stevia rebaudiana</i>	AY215182.1
198	<i>Stipa papposa</i>	KC129616.1
199	<i>Suaeda crassifolia</i>	AY270136.1
200	<i>Tagetes patula</i>	AB530976.1
201	<i>Teucrium heterophyllum</i>	AB917046.1
202	<i>Thelypteris interrupta</i>	AB575025.1
203	<i>Tigridia philippiana</i>	JQ670582.1
204	<i>Tillandsia usneoides</i>	AY614488.1
205	<i>Tiquilia paronychioides</i>	KF158139.1
206	<i>Trifolium campestre</i>	KJ773958.1
207	<i>Triglochin striata</i>	GQ452336.1
208	<i>Triodanis perfoliata</i>	EU713363.1
209	<i>Trisetum spicatum</i>	KC484304.1
210	<i>Tristerix corymbosus</i>	EF464530.1
211	<i>Tropaeolum brachyceras</i>	AF253998.1
212	<i>Tweedia coerulea</i>	AJ419765.1
213	<i>Valeriana officinalis</i>	L13934.1
214	<i>Verbena bonariensis</i>	L14412.1
215	<i>Vicia sativa</i>	KJ773978.1
216	<i>Villanova achillaeoides</i>	AY215195.1
217	<i>Vulpia bromoides</i>	KM361035.1
218	<i>Zephyra elegans</i>	KC161498.1
219	<i>Pleocarpus revolutus</i>	KY047640.1
220	<i>Schoenoplectus pungens</i>	KF997282.1

¹ Las secuencias de especies obtenidas de GenBank fueron utilizadas para construir el árbol filogenético a nivel de género, con una especie por género.

Tabla 2. Individuos recolectados para la reconstrucción de las filogenias. Se señala el nombre de la especie, el recolector², la localidad de recolección de las muestras, la fecha, las coordenadas geográficas y la altura en el caso de ser proporcionada por el recolector.

Especie	Recolector	Localidad de recolección	Fecha	Latitud	Longitud	Altura (msnm)
<i>Acaena alpina</i>		Farellones				
<i>Adesmia sp.</i>	MARC	Quebrada los Choros	3-10-2015	29° 20' 14" S	71° 12' 08" W	227
<i>Anisomeria littoralis</i>	MARC	Quebrada los Choros	3-10-2015	29° 20' 14" S	71° 12' 08" W	227
<i>Argylia radiata</i>	MARC	Chañaral de Aceituno	3-10-2015	29° 06' 16" S	71° 27' 18" W	31
<i>Bahia sp.</i>	MARC	Quebrada los Choros	3-10-2015	29° 20' 14" S	71° 12' 08" W	227
<i>Bakerolimon plumosum</i>	MARC	Santuario de la Naturaleza granito orbicular	3-10-2015	26° 58' 20" S	70° 47' 19" W	39
<i>Balbisia sp.</i>	MARC	Quebrada los Choros	4-10-2015	29° 20' 14" S	71° 12' 08" W	227
<i>Calandrinia sp.</i>	MPF	Fray Jorge	11-11-2015	30° 39' 07" S	71° 41' 09" W	200
<i>Calliandra sp.</i>	MARC	Quebrada los Choros	4-10-2015	29° 20' 14" S	71° 12' 08" W	227
<i>Cerastium humifusum</i>		Farellones				
<i>Cistanthe littoralis</i>	PJA	Punta Teatinos, La Serena	18-09-2015	29° 55' 17" S	71° 15' 62" W	22
<i>Copiapoa sp.</i>	PJA	Punta Teatinos, La Serena	18-09-2015	29° 55' 17" S	71° 15' 62" W	22
<i>Corynabutilon ceratocarpum</i>		Farellones				
<i>Cristaria sp.</i>	MARC	Quebrada los Choros	4-10-2015	29° 20' 14" S	71° 12' 08" W	227
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	PJA	Punta Teatinos, La Serena	18-09-2015	29° 55' 17" S	71° 15' 62" W	22

<i>Echinopsis</i> sp.	PJA	Punta Teatinos, La Serena	18-09-2015	29° 55' 17" S	71° 15' 62" W	22
<i>Encelia canescens</i>	MARC	Duna de los Choros	3-10-2015	29° 17' 37" S	71° 21' 00" W	7
<i>Erioseye</i> sp.	PJA	Punta Teatinos, La Serena	18-09-2015	29° 55' 17" S	71° 15' 62" W	22
<i>Erigeron</i> sp.		Farellones				
<i>Euphorbia lactiflua</i>	MARC	Quebrada el León	4-10-2015	26° 57' 53" S	70° 45' 59" W	117
<i>Fabiana viscosa</i>	MPF	Fray Jorge	11-11-2015	30° 39' 07" S	71° 41' 09" W	200
<i>Fagonia</i> sp.	MARC	Duna de los Choros	3-10-2015	29° 17' 37" S	71° 21' 00" W	7
<i>Flourensia thurifera</i>	MARC	Quebrada los Choros	4-10-2015	29° 20' 14" S	71° 12' 08" W	227
<i>Haplopappus hirtellus</i>	PJA	Punta Teatinos, La Serena	18-09-2015	29° 55' 17" S	71° 15' 62" W	22
<i>Helenium</i> sp.	MARC	Chañaral de Aceituno	3-10-2015	29° 06' 16" S	71° 27' 18" W	31
<i>Lastarriaea chilensis</i>	PJA					
<i>Lagunoa</i> sp.	MPF	Fray Jorge	11-11-2015	30° 39' 07" S	71° 41' 09" W	200
<i>Loasa elongata</i>	PJA	Punta Teatinos, La Serena	18-09-2015	29° 55' 17" S	71° 15' 62" W	22
<i>Malesherbia</i> sp.	MARC	Quebrada los Choros	4-10-2015	29° 20' 14" S	71° 12' 08" W	227
<i>Microphyes littoralis</i>	MARC	Quebrada el León	4-10-2015	26° 57' 53" S	70° 45' 59" W	117
<i>Mirabilis</i> sp.	MARC	Quebrada los Choros	4-10-2015	29° 20' 14" S	71° 12' 08" W	227
<i>Moscharia pinnatifida</i>	MPF	Fray Jorge	11-11-2015	30° 39' 07" S	71° 41' 09" W	200
<i>Mutisia ilicifolia</i>		Farellones				
<i>Ophryosporus</i> sp.	MARC	Chañaral de Aceituno	3-10-2015	29° 06' 16" S	71° 27' 18" W	31
<i>Pectocarya dimorpha</i>	MPF	Fray Jorge	11-11-2015	30° 39' 07" S	71° 41' 09" W	200
<i>Stachys</i> sp.	MARC	Quebrada los Choros	4-10-2015	29° 20' 14" S	71° 12' 08" W	227
<i>Tessaria</i> sp.	MARC	Desembocadura río Copiapó	3-10-2015	27° 18' 55" S	70° 55' 20" W	10
<i>Tetragonia tetragonoides</i>	MARC	Chañaral de Aceituno	3-10-2015	29° 06' 16" S	71° 27' 18" W	31

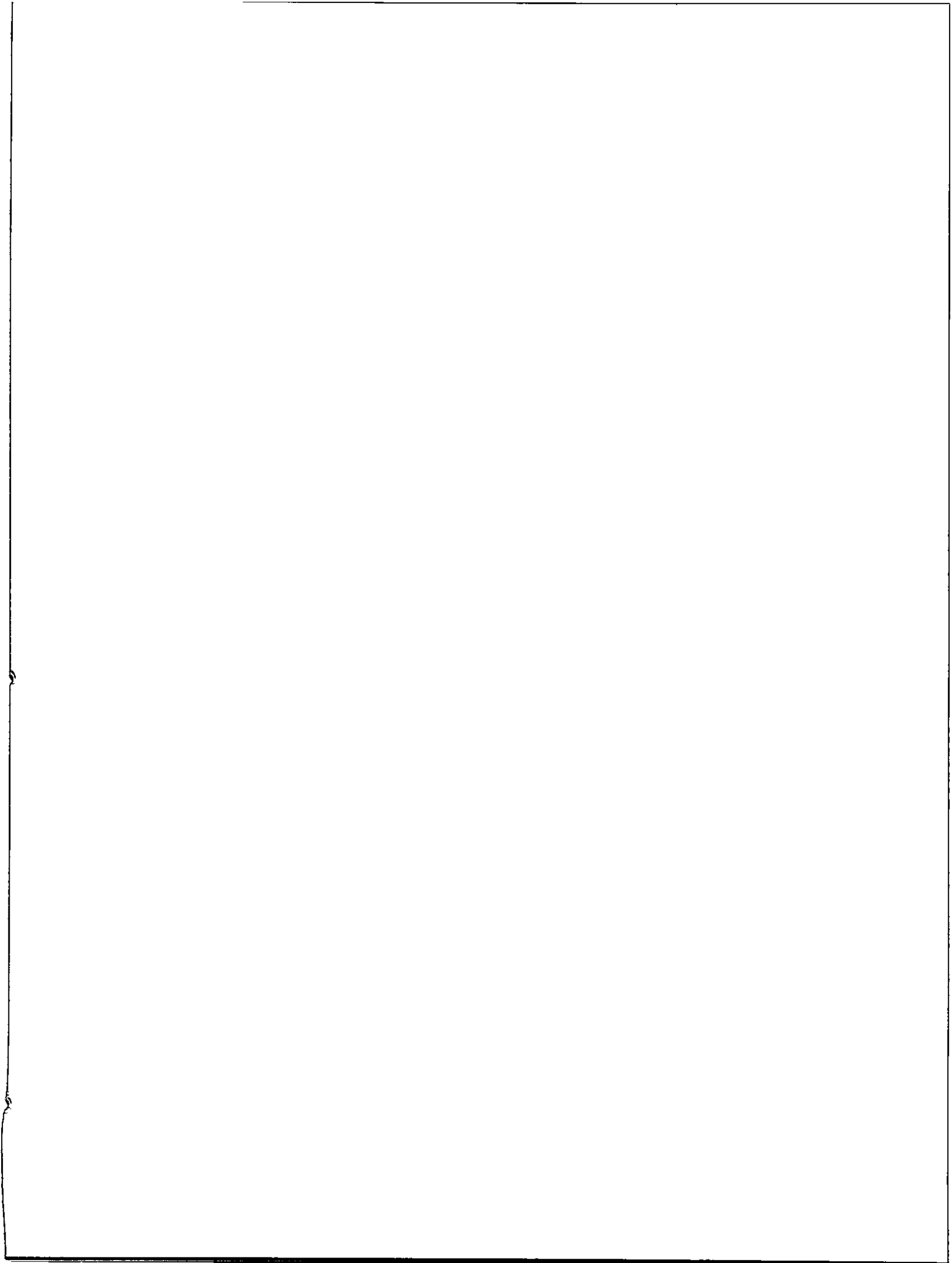
<i>Triptilion gibbosum</i>	PJA	Punta Teatinos, La Serena	18-09- 2015	29° 55' 17" S	71° 15' 62" W	22
<i>Viola sp.</i>	MARC	Quebrada el León	4-10-2015	26° 57' 53" S	70° 45' 59" W	117

²MARC = Ma. Alejandra Rojas Céspedes, PJA=Paola Jara Arancio, MPF = María del Pilar Fernández.

Tabla 3. Individuos herborizados obtenidos del Herbario de la Universidad de Concepción.

Especie	N°	Recolector	Localidad	Fecha	Latitud	Longitud	Altura (msnm)
<i>Alternanthera porrigens</i>	176815	R. Baines, M. Gardner	Antofagasta, Taltal	21-11-2008	24° 46' S	70° 31' W	273
<i>Araeandra tenuicaulis</i>	168954	Ibañez Kuschel	Coquimbo, Fray Jorge	15-09-1947	30° 40' S	71° 40' W	450
<i>Argemone hunnemannii</i>	170276	N. García	Altos de Chicauma	1-03-2008	33° 12' S	70° 56' W	600
<i>Corrigiola crassifolia</i>	177549		Altos de Chicauma	09-11-2002	33° 12' S	70° 58' W	1150
<i>Cynanchum nummulariifolium</i>	169308	E. Teneb	Reserva Nacional Ñuble	7-02-2008	37° 06' S	71° 14' W	1500
<i>Dalea pennellii</i>	169989	M. Rosas	Prov. Tamarugal, Cerro Colorado	16-06-2007	20° 03' S	69° 13' W	2690
<i>Dichondra sericea</i>	165206	R. Rodríguez y M. Parra	Cerro Cayumanqui, lado Norte	7-10-2003	26° 42' S	72° 29' W	300
<i>Dioscorea auriculata</i>	153795	M. Baeza, P. López	Fundo San Antonio, Quile	6-12-2000	36° 02' S	72° 42' W	390
<i>Errazurizia multifoliolata</i>	163543	P. Baxter, M. Gardner	Huasco, Sector Aguada	06-12-2004	28° 31' S	71° 09' W	138
<i>Gutierrezia gayana</i>	173300	M, Hoeneisen	La Serena, al interior de Talcuna	13-07-2005	29° 47' S	70° 52' W	500
<i>Huidobria fruticosa</i>	171448	T. Kern	Quebrada Paposo	26-11-2009	25° 00' S	70° 24' W	838

Especie	N°	Recolector	Localidad	Fecha	Latitud	Longitud	Altura (msnm)
<i>Mentzelia albescens</i>	179849	G. Mieres	Quebrada los Loros, Copiapó	12-12-2012	27° 53' S	70° 59' W	838
<i>Paronychia chilensis</i>	172759	Finger, J. Macaya	Paposo, Quebrada el Rincón	16-10-2000	24° 56' S	70° 29' W	250



Anexo 2

Tabla 1. Listado de especies del desierto costero de Chile incluidas en el estudio. Nomenclatura y pertenencia a géneros y familias según el "Catálogo de las plantas vasculares del Conosur" (Zuloaga et al. 2008). Origen y forma de vida, basado en el "Catálogo de las plantas vasculares del Conosur" (Zuloaga et al. 2008) y Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación para la Región de Atacama y Coquimbo (Squeo et al. 2001, 2008). Nat = Nativa, End. CSA = Endémica del Conosur de Sudamérica, End. Chile = Endémica de Chile.

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
1.	<i>Acacia caven</i>	Fabaceae	Acacia	Nativa	arbusto
2.	<i>Acaena ovalifolia</i>	Rosaceae	Acaena	End. CSA	hierba perenne
3.	<i>Acaena trifida</i>	Rosaceae	Acaena	End. CSA	hierba perenne
4.	<i>Acaena trifida</i> var. <i>glabrescens</i>	Rosaceae	Acaena	End. CSA	hierba perenne
5.	<i>Adenopeltis serrata</i>	Euphorbiaceae	Adenopeltis	End. Chile	arbusto
6.	<i>Adesmia argentea</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
7.	<i>Adesmia argyrophylla</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
8.	<i>Adesmia atacamensis</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
9.	<i>Adesmia bedwellii</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
10.	<i>Adesmia conferta</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba perenne
11.	<i>Adesmia confusa</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
12.	<i>Adesmia elata</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba perenne
13.	<i>Adesmia eremophila</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba perenne
14.	<i>Adesmia filifolia</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba anual
15.	<i>Adesmia glutinosa</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
16.	<i>Adesmia gracillima</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba perenne
17.	<i>Adesmia hystrix</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
18.	<i>Adesmia laxa</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba perenne
19.	<i>Adesmia leiocarpa</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba anual
20.	<i>Adesmia littoralis</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
21.	<i>Adesmia melanocaulos</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
22.	<i>Adesmia micrantha</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba anual
23.	<i>Adesmia microphylla</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
24.	<i>Adesmia multicuspis</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba anual
25.	<i>Adesmia parviflora</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba anual
26.	<i>Adesmia pedicellata</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
27.	<i>Adesmia phylloidea</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
28.	<i>Adesmia prostrata</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba perenne
29.	<i>Adesmia pungens</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	arbusto
30.	<i>Adesmia pusilla</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba anual
31.	<i>Adesmia reclinata</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba perenne
32.	<i>Adesmia tenella</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba anual
33.	<i>Adesmia torcaea</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba perenne
34.	<i>Adesmia viscidissima</i>	Fabaceae	Adesmia	End. CSA	hierba perenne
35.	<i>Adiantum chilense</i>	Pteridaceae	Adiantum	Nativa	hierba perenne
36.	<i>Adiantum excisum</i>	Pteridaceae	Adiantum	End. CSA	hierba perenne
37.	<i>Adiantum sulphureum</i>	Pteridaceae	Adiantum	End. CSA	hierba perenne
38.	<i>Adiantum thalictroides</i>	Pteridaceae	Adiantum	Nativa	hierba perenne
39.	<i>Agalinis linarioides</i>	Orobanchaceae	Agalinis	End. CSA	hierba perenne
40.	<i>Agoseris chilensis</i>	Asteraceae	Agoseris	End. CSA	hierba perenne
41.	<i>Alonsoa meridionalis</i>	Scrophulariaceae	Alonsoa	Nativa	hierba perenne
42.	<i>Alopecurus heleochloides</i>	Poaceae	Alopecurus	End. CSA	hierba anual
43.	<i>Aloysia salviifolia</i>	Verbenaceae	Aloysia	End. CSA	arbusto
44.	<i>Alstroemeria diluta</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	End. CSA	hierba perenne
45.	<i>Alstroemeria graminea</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	End. CSA	hierba anual
46.	<i>Alstroemeria hookeri</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	End. CSA	hierba perenne
47.	<i>Alstroemeria kingii</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	End. CSA	hierba perenne
48.	<i>Alstroemeria leporina</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	End. CSA	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
49.	<i>Alstroemeria magnifica</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	End. CSA	hierba perenne
50.	<i>Alstroemeria pelegrina</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	Nativa	hierba perenne
51.	<i>Alstroemeria philippii</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	End. CSA	hierba perenne
52.	<i>Alstroemeria schizantoides</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	End. CSA	hierba perenne
53.	<i>Alstroemeria umbellata</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	End. CSA	hierba perenne
54.	<i>Alstroemeria violacea</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	Nativa	hierba perenne
55.	<i>Alstroemeria werdermannii</i>	Alstroemeriaceae	Alstroemeria	End. CSA	hierba perenne
56.	<i>Alternanthera halimifolia</i>	Amaranthaceae	Alternanthera	Nativa	hierba perenne
57.	<i>Alternanthera porrigens</i>	Amaranthaceae	Alternanthera	Nativa	hierba perenne
58.	<i>Amblyopappus pusillus</i>	Asteraceae	Amblyopappus	Nativa	hierba anual
59.	<i>Amsinckia calycina</i>	Boraginaceae	Amsinckia	Nativa	hierba anual
60.	<i>Anagallis alternifolia</i>	Primulaceae	Anagallis	Nativa	hierba perenne
61.	<i>Anisomeria littoralis</i>	Phytolaccaceae	Anisomeria	End. Chile	arbusto
62.	<i>Anthoxanthum redolens</i>	Poaceae	Anthoxanthum	Nativa	hierba perenne
63.	<i>Aphyllocladus denticulatus</i>	Asteraceae	Aphyllocladus	End. CSA	arbusto
64.	<i>Apium australe</i>	Apiaceae	Apium	End. CSA	hierba perenne
65.	<i>Apium chilense</i>	Apiaceae	Apium	End. CSA	hierba perenne
66.	<i>Apium panul</i>	Apiaceae	Apium	End. CSA	hierba perenne
67.	<i>Araeoandra tenuicaulis</i>	Vivianiaceae	Araeoandra	End. Chile	hierba anual
68.	<i>Argemone hunnemannii</i>	Papaveraceae	Argemone	Nativa	hierba anual
69.	<i>Argemone rosea</i>	Papaveraceae	Argemone	End. CSA	hierba anual
70.	<i>Argemone subfusiformis</i>	Papaveraceae	Argemone	Nativa	hierba anual
71.	<i>Argyilia checoensis</i>	Bignoniaceae	Argyilia	End. CSA	hierba perenne
72.	<i>Argyilia radiata</i>	Bignoniaceae	Argyilia	End. CSA	hierba perenne
73.	<i>Aristida adscensionis</i>	Poaceae	Aristida	Nativa	hierba anual
74.	<i>Aristolochia bridgesii</i>	Aristolochaceae	Aristolochia	End. CSA	hierba perenne
75.	<i>Aristolochia chilensis</i>	Aristolochaceae	Aristolochia	End. CSA	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
76.	<i>Asplenium dareoides</i>	Aspleniaceae	Asplenium	End. CSA	hierba perenne
77.	<i>Asplenium peruvianum</i>	Aspleniaceae	Asplenium	Nativa	hierba perenne
78.	<i>Aster squamatus</i>	Asteraceae	Aster	Nativa	hierba perenne
79.	<i>Asteriscium chilense</i>	Apiaceae	Asteriscium	End. CSA	hierba perenne
80.	<i>Asteriscium closii</i>	Apiaceae	Asteriscium	End. CSA	hierba anual
81.	<i>Asteriscium vidalii</i>	Apiaceae	Asteriscium	End. CSA	hierba perenne
82.	<i>Astragalus amatus</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba perenne
83.	<i>Astragalus berteri</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba perenne
84.	<i>Astragalus berterianus</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba anual
85.	<i>Astragalus cachelensis</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba perenne
86.	<i>Astragalus chamissonis</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba perenne
87.	<i>Astragalus coquimbensis</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba anual
88.	<i>Astragalus dotii</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba anual
89.	<i>Astragalus edmonstonei</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba perenne
90.	<i>Astragalus limariensis</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba perenne
91.	<i>Astragalus nudus</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba perenne
92.	<i>Astragalus paposanus</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba perenne
93.	<i>Astragalus triflorus</i>	Fabaceae	Astragalus	End. CSA	hierba perenne
94.	<i>Astragalus vesiculosus</i>	Fabaceae	Astragalus	Nativa	hierba anual
95.	<i>Atriplex atacamensis</i>	Chenopodiaceae	Atriplex	End. CSA	hierba perenne
96.	<i>Atriplex clivicola</i>	Chenopodiaceae	Atriplex	End. CSA	arbusto
97.	<i>Atriplex coquimbana</i>	Chenopodiaceae	Atriplex	End. CSA	arbusto
98.	<i>Atriplex deserticola</i>	Chenopodiaceae	Atriplex	End. CSA	arbusto
99.	<i>Atriplex imbricata</i>	Chenopodiaceae	Atriplex	Nativa	arbusto
100.	<i>Atriplex madariagae</i>	Chenopodiaceae	Atriplex	End. CSA	arbusto
101.	<i>Atriplex mucronata</i>	Chenopodiaceae	Atriplex	End. CSA	arbusto
102.	<i>Atriplex repanda</i>	Chenopodiaceae	Atriplex	End. CSA	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
103.	<i>Atriplex taltalensis</i>	Chenopodiaceae	Atriplex	End. CSA	arbusto
104.	<i>Atriplex vallenarensis</i>	Chenopodiaceae	Atriplex	End. CSA	arbusto
105.	<i>Azara celastrina</i>	Salicaceae	Azara	End. CSA	arbusto
106.	<i>Azara microphylla</i>	Salicaceae	Azara	End. CSA	arbusto
107.	<i>Azolla filiculoides</i>	Azollaceae	Azolla	Nativa	hierba perenne
108.	<i>Baccharis calliprinos</i>	Asteraceae	Baccharis	Nativa	arbusto
109.	<i>Baccharis glutinosa</i>	Asteraceae	Baccharis	Nativa	hierba perenne
110.	<i>Baccharis juncea</i>	Asteraceae	Baccharis	End. CSA	hierba perenne
111.	<i>Baccharis linearis</i>	Asteraceae	Baccharis	End. CSA	arbusto
112.	<i>Baccharis paniculata</i>	Asteraceae	Baccharis	End. CSA	arbusto
113.	<i>Baccharis sagittalis</i>	Asteraceae	Baccharis	Nativa	arbusto
114.	<i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae	Baccharis	Nativa	arbusto
115.	<i>Baccharis taltalensis</i>	Asteraceae	Baccharis	End. CSA	arbusto
116.	<i>Baccharis vernalis</i>	Asteraceae	Baccharis	End. CSA	arbusto
117.	<i>Bacopa monnieri</i>	Plantaginaceae	Bacopa	Nativa	hierba anual
118.	<i>Bahia ambrosioides</i>	Asteraceae	Bahia	End. CSA	arbusto
119.	<i>Bakerolimon plumosum</i>	Plumbaginaceae	Bakerolimon	End. Chile	arbusto
120.	<i>Balbisia pedunculata</i>	Asteraceae	Balbisia	Nativa	hierba anual
121.	<i>Balsamocarpon brevifolium</i>	Fabaceae	Balsamocarpon	End. Chile	arbusto
122.	<i>Berberis actinacantha</i>	Berberidaceae	Berberis	End. CSA	arbusto
123.	<i>Berberis chilensis</i>	Berberidaceae	Berberis	End. CSA	arbusto
124.	<i>Berberis glomerata</i>	Berberidaceae	Berberis	End. CSA	arbusto
125.	<i>Berberis litoralis</i>	Berberidaceae	Berberis	End. CSA	arbusto
126.	<i>Bidens andicola</i> <i>Bidens triplinervia</i> var <i>macrantha</i>	Asteraceae	Bidens	Nativa	hierba perenne
127.	<i>macrantha</i>	Asteraceae	Bidens	Nativa	hierba perenne
128.	<i>Bipinnula fimbriata</i>	Orchidaceae	Bipinnula	End. CSA	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
129.	<i>Bipinnula taitalensis</i>	Orchidaceae	Bipinnula	End. CSA	hierba perenne
130.	<i>Blechnum cordatum</i>	Blechnaceae	Blechnum	Nativa	arbusto
131.	<i>Blechnum hastatum</i>	Blechnaceae	Blechnum	End. CSA	hierba perenne
132.	<i>Bowlesia incana</i>	Apiaceae	Bowlesia	Nativa	hierba anual
133.	<i>Bowlesia sodiroana</i>	Apiaceae	Bowlesia	Nativa	hierba anual
134.	<i>Bowlesia uncinata</i>	Apiaceae	Bowlesia	Nativa	hierba anual
135.	<i>Brachytele unilateralis</i>	Orchidaceae	Brachytele	Nativa	hierba perenne
136.	<i>Bridgesia incisifolia</i>	Sapindaceae	Bridgesia	End. Chile	arbusto
137.	<i>Bromus berteroaanus</i>	Poaceae	Bromus	Nativa	hierba anual
138.	<i>Bromus lithobius</i>	Poaceae	Bromus	End. CSA	hierba perenne
139.	<i>Buddleja suaveolens</i>	Scrophulariaceae	Buddleja	End. CSA	arbusto
140.	<i>Bulnesia chilensis</i>	Zygophyllaceae	Bulnesia	End. CSA	arbusto
141.	<i>Caesalpinia angulata</i>	Fabaceae	Caesalpinia	End. CSA	arbusto
142.	<i>Caesalpinia gilliesii</i>	Fabaceae	Caesalpinia	Nativa	arbusto
143.	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Fabaceae	Caesalpinia	Nativa	arbol
144.	<i>Calandrinia compressa</i>	Montiaceae	Calandrinia	End. CSA	hierba anual
145.	<i>Calandrinia corymbosa</i>	Montiaceae	Calandrinia		hierba perenne
146.	<i>Calandrinia crassifolia</i>	Montiaceae	Calandrinia		hierba perenne
147.	<i>Calandrinia oblongifolia</i>	Montiaceae	Calandrinia		hierba perenne
148.	<i>Calandrinia pauciflora</i>	Montiaceae	Calandrinia		hierba perenne
149.	<i>Calandrinia sitiens</i>	Montiaceae	Calandrinia		hierba perenne
150.	<i>Calceolaria ascendens</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	End. CSA	arbusto
151.	<i>Calceolaria collina</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	End. CSA	arbusto
152.	<i>Calceolaria corymbosa</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	End. CSA	hierba perenne
153.	<i>Calceolaria glandulosa</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	Nativa	hierba perenne
154.	<i>Calceolaria integrifolia</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	Nativa	arbusto
155.	<i>Calceolaria morisii</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	End. CSA	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
156.	<i>Calceolaria paposana</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	End. CSA	arbusto
157.	<i>Calceolaria picta</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	End. CSA	hierba perenne
158.	<i>Calceolaria pinnata</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	Nativa	hierba anual
159.	<i>Calceolaria polifolia</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	End. CSA	arbusto
160.	<i>Calceolaria viscosissima</i>	Calceolariaceae	Calceolaria	End. CSA	arbusto
161.	<i>Calliandra chilensis</i>	Fabaceae	Calliandra	End. CSA	arbusto
162.	<i>Callitriche terrestris Ssp turfosa</i>	Callitricaceae	Callitriche	Nativa	hierba anual
163.	<i>Calycera eryngioides</i>	Calyceraceae	Calycera	End. CSA	hierba anual
164.	<i>Calydorea xiphioides</i>	Iridaceae	Calydorea	End. CSA	hierba perenne
165.	<i>Camissonia dentata</i>	Onagraceae	Camissonia	Nativa	hierba anual
166.	<i>Cardionema kurtzii</i>	Caryophyllaceae	Cardionema	End. CSA	hierba perenne
167.	<i>Cardionema ramosissimum</i>	Caryophyllaceae	Cardionema	Nativa	hierba perenne
168.	<i>Carex berteriana</i>	Cyperaceae	Carex	End. CSA	hierba perenne
169.	<i>Carica chilensis</i>	Caricaceae	Carica	End. CSA	arbusto
170.	<i>Carpobrotus chilensis</i>	Aizoaceae	Carpobrotus	End. CSA	Hierba anual
171.	<i>Castilleja laciniata</i>	Orobanchaceae	Castilleja	Nativa	hierba anual
172.	<i>Centaurea atacamensis</i>	Asteraceae	Centaurea	End. CSA	arbusto
173.	<i>Centaurea cachelensis</i>	Asteraceae	Centaurea	End. CSA	arbusto
174.	<i>Centaurea chilensis</i>	Asteraceae	Centaurea	End. CSA	arbusto
175.	<i>Centaurea floccosa</i>	Asteraceae	Centaurea	End. CSA	arbusto
176.	<i>Centaureum cachenlahuen</i>	Gentianaceae	Centaureum	Nativa	hierba anual
177.	<i>Cerastium humifusum</i>	Caryophyllaceae	Cerastium	Nativa	hierba perenne
178.	<i>Cestrum parqui</i>	Solanaceae	Cestrum	Nativa	arbusto
179.	<i>Chaetanthera albiflora</i>	Asteraceae	Chaetanthera	End. CSA	hierba anual
180.	<i>Chaetanthera chilensis</i>	Asteraceae	Chaetanthera	End. CSA	hierba perenne
181.	<i>Chaetanthera glabrata</i>	Asteraceae	Chaetanthera	End. CSA	hierba anual
182.	<i>Chaetanthera incana</i>	Asteraceae	Chaetanthera	End. CSA	hierba anual

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
183.	<i>Chaetanthera linearis</i>	Asteraceae	Chaetanthera	End. CSA	hierba anual
184.	<i>Chaetanthera moenchiooides</i>	Asteraceae	Chaetanthera	End. CSA	hierba anual
185.	<i>Chaetanthera ramossissima</i>	Asteraceae	Chaetanthera	End. CSA	hierba anual
186.	<i>Chaetanthera splendens</i>	Asteraceae	Chaetanthera	End. CSA	hierba anual
187.	<i>Chaetanthera taltalensis</i>	Asteraceae	Chaetanthera	End. CSA	hierba anual
188.	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	Pteridaceae	Cheilanthes	Nativa	hierba perenne
189.	<i>Cheilanthes hypoleuca</i>	Pteridaceae	Cheilanthes	End. CSA	hierba perenne
190.	<i>Cheilanthes mollis</i>	Pteridaceae	Cheilanthes	Nativa	hierba perenne
191.	<i>Chenopodium chilense</i>	Chenopodiaceae	Chenopodium	Nativa	hierba perenne
192.	<i>Chenopodium macrospermum</i>	Chenopodiaceae	Chenopodium	Nativa	hierba anual
193.	<i>Chenopodium papulosum</i>	Chenopodiaceae	Chenopodium	End. CSA	hierba anual
194.	<i>Chenopodium petiolare</i>	Chenopodiaceae	Chenopodium	Nativa	hierba perenne
195.	<i>Chenopodium trifurcatum</i>	Chenopodiaceae	Chenopodium		hierba perenne
196.	<i>Chiropetalum argentinense</i>	Euphorbiaceae	Chiropetalum	End. CSA	arbusto
197.	<i>Chiropetalum berterianum</i>	Euphorbiaceae	Chiropetalum	End. CSA	arbusto
198.	<i>Chiropetalum canescens</i>	Euphorbiaceae	Chiropetalum	End. CSA	arbusto
199.	<i>Chiropetalum cremnophyllum</i>	Euphorbiaceae	Chiropetalum	End. CSA	arbusto
200.	<i>Chorizanthe commissuralis</i>	Polygonaceae	Chorizante	Nativa	hierba anual
201.	<i>Chorizante dasyantha</i>	Polygonaceae	Chorizante	End. CSA	arbusto
202.	<i>Chorizante deserticola</i>	Polygonaceae	Chorizante	End. CSA	arbusto
203.	<i>Chorizante flavescens</i>	Polygonaceae	Chorizante	End. CSA	arbusto
204.	<i>Chorizante frankeniooides</i>	Polygonaceae	Chorizante	End. CSA	arbusto
205.	<i>Chorizante glabrescens</i>	Polygonaceae	Chorizante	End. CSA	arbusto
206.	<i>Chorizante kingii</i>	Polygonaceae	Chorizante	End. CSA	arbusto
207.	<i>Chorizante paniculata</i>	Polygonaceae	Chorizante	End. CSA	arbusto
208.	<i>Chorizante peduncularis</i>	Polygonaceae	Chorizante	End. CSA	arbusto
209.	<i>Chorizante vaginata</i>	Polygonaceae	Chorizante	End. CSA	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
210.	<i>Chusquiraga ulicina</i>	Asteraceae	Chusquiraga	End. CSA	arbusto
211.	<i>Chusquea cumingii</i>	Poaceae	Chusquea	End. CSA	hierba perenne
212.	<i>Cicendia quadrangularis</i>	Gentianaceae	Cicendia	End. CSA	hierba anual
213.	<i>Cissus striata</i>	Vitaceae	Cissus	Nativa	hierba perenne
214.	<i>Cistanthe amaranthoides</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba perenne
215.	<i>Cistanthe arenaria</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba anual
216.	<i>Cistanthe cachinalensis</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba perenne
217.	<i>Cistanthe calycina</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba anual
218.	<i>Cistanthe celosioides</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba anual
219.	<i>Cistanthe cephalophora</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba anual
220.	<i>Cistanthe coquimbensis</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba anual
221.	<i>Cistanthe cymosa</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba anual
222.	<i>Cistanthe fenizii</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba perenne
223.	<i>Cistanthe grandiflora</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba perenne
224.	<i>Cistanthe lamprosperma</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba perenne
225.	<i>Cistanthe litoralis</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba perenne
226.	<i>Cistanthe longiscapa</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba anual
227.	<i>Cistanthe salsoloides</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba anual
228.	<i>Cistanthe thyrsoides</i>	Montiaceae	Cistanthe	End. CSA	hierba anual
229.	<i>Citronella mucronata</i>	Cardiopteridaceae	Citronella	End. CSA	arbol
230.	<i>Clarkia tenella</i>	Onagraceae	Clarkia	End. CSA	hierba anual
231.	<i>Cleome chilensis</i>	Cleomaceae	Cleome	End. CSA	hierba anual
232.	<i>Colletia hystrix</i>	Rhamnaceae	Colletia	Nativa	arbusto
233.	<i>Colliguaja odorifera</i>	Euphorbiaceae	Colliguaja	End. CSA	arbusto
234.	<i>Conanthera campanulata</i>	Tecophilaeaceae	Conanthera	End. Chile	hierba perenne
235.	<i>Conanthera urceolata</i>	Tecophilaeaceae	Conanthera	End. Chile	hierba perenne
236.	<i>Convolvulus bonariensis</i>	Convolvulaceae	Convolvulus	Nativa	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
237.	<i>Convolvulus chilensis</i>	Convolvulaceae	Convolvulus	End. CSA	hierba perenne
238.	<i>Convolvulus laciniatus</i>	Convolvulaceae	Convolvulus	Nativa	hierba perenne
239.	<i>Conyza andina</i>	Asteraceae	Conyza	End. CSA	hierba perenne
240.	<i>Conyza bonariensis</i>	Asteraceae	Conyza	Nativa	hierba anual
241.	<i>Conyza gayana</i>	Asteraceae	Conyza	End. CSA	hierba perenne
242.	<i>Conyza spicata</i>	Asteraceae	Conyza	End. CSA	hierba anual
243.	<i>Conyza sumatrensis</i>	Asteraceae	Conyza	Nativa	hierba anual
244.	<i>Copiapoa calderana</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
245.	<i>Copiapoa cinerascens</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
246.	<i>Copiapoa cinerea</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
247.	<i>Copiapoa coquimbana</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
248.	<i>Copiapoa cealbata</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
249.	<i>Copiapoa echinata</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
250.	<i>Copiapoa echinoides</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
251.	<i>Copiapoa eremophila</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
252.	<i>Copiapoa humilis</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
253.	<i>Copiapoa hypogaea</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
254.	<i>Copiapoa krainziana</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
255.	<i>Copiapoa leonensis</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
256.	<i>Copiapoa marginata</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
257.	<i>Copiapoa megarhiza</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
258.	<i>Copiapoa serpentisulcata</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
259.	<i>Copiapoa solaris</i>	Cactaceae	Copiapoa	End. Chile	suculenta
260.	<i>Cordia decandra</i>	Boraginaceae	Cordia	End. CSA	arbusto
261.	<i>Corrigiola propinqua</i>	Caryophyllaceae	Corrigiola	End. CSA	hierba perenne
262.	<i>Corrigiola squamosa</i>	Caryophyllaceae	Corrigiola	End. CSA	hierba perenne
263.	<i>Cortaderia speciosa</i>	Poaceae	Cortaderia	Nativa	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
264.	<i>Corynabutilon bicolor</i>	Malvaceae	Corynabutilon	End. CSA	arbusto
265.	<i>Crassula closiana</i>	Crassulaceae	Crassula	Nativa	hierba anual
266.	<i>Crassula connata</i>	Crassulaceae	Crassula	Nativa	hierba anual
267.	<i>Crassula peduncularis</i>	Crassulaceae	Crassula	Nativa	hierba anual
268.	<i>Cressa truxillensis</i>	Convolvulaceae	Cressa	Nativa	hierba perenne
269.	<i>Cristaria argyllifolia</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba anual
270.	<i>Cristaria aspera</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba anual
271.	<i>Cristaria aspera</i> var. <i>formosula</i>	Malvaceae	Cristaria	Nativa	hierba anual
272.	<i>Cristaria calderana</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba anual
273.	<i>Cristaria concinna</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba anual
274.	<i>Cristaria cyanea</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba anual
275.	<i>Cristaria dissecta</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba anual
276.	<i>Cristaria fuentesia</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba perenne
277.	<i>Cristaria glaucophylla</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba perenne
278.	<i>Cristaria gracilis</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba perenne
279.	<i>Cristaria integerrima</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba perenne
280.	<i>Cristaria leucantha</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba perenne
281.	<i>Cristaria molinae</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba anual
282.	<i>Cristaria multiflora</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba perenne
283.	<i>Cristaria ovata</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba perenne
284.	<i>Cristaria virgata</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba perenne
285.	<i>Cristaria viridiluteola</i>	Malvaceae	Cristaria	End. CSA	hierba anual
286.	<i>Croton chilensis</i>	Euphorbiaceae	Croton	End. CSA	arbusto
287.	<i>Cruckshanksia hymenodon</i>	Rubiaceae	Cruckshanksia	End. CSA	hierba perenne
288.	<i>Cruckshanksia montiana</i>	Rubiaceae	Cruckshanksia	End. CSA	hierba perenne
289.	<i>Cruckshanksia pumila</i>	Rubiaceae	Cruckshanksia	End. CSA	hierba anual
290.	<i>Cruckshanksia verticillata</i>	Rubiaceae	Cruckshanksia	End. CSA	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
291.	<i>Cryptantha aprica</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
292.	<i>Cryptantha argentea</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba perenne
293.	<i>Cryptantha aspera</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
294.	<i>Cryptantha calycotricha</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
295.	<i>Cryptantha chaetocalyx</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
296.	<i>Cryptantha chispae</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
297.	<i>Cryptantha clandestina</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
298.	<i>Cryptantha diffusa</i>	Boraginaceae	Cryptantha	Nativa	hierba anual
299.	<i>Cryptantha dolichophylla</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
300.	<i>Cryptantha filaginea</i>	Boraginaceae	Cryptantha	Nativa	hierba anual
301.	<i>Cryptantha filiformis</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
302.	<i>Cryptantha gayi</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
303.	<i>Cryptantha globulifera</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
304.	<i>Cryptantha glomerata</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
305.	<i>Cryptantha gnaphalioides</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba perenne
306.	<i>Cryptantha haplostachya</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
307.	<i>Cryptantha hispida</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
308.	<i>Cryptantha kingii</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
309.	<i>Cryptantha linearis</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
310.	<i>Cryptantha marticorenae</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
311.	<i>Cryptantha parviflora</i>	Boraginaceae	Cryptantha	Nativa	hierba anual
312.	<i>Cryptantha subamplexicaulis</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
313.	<i>Cryptantha taltalensis</i>	Boraginaceae	Cryptantha	End. CSA	hierba anual
314.	<i>Cryptocarya alba</i>	Lauraceae	Cryptocarya	End. CSA	hierba anual
315.	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	Cactaceae	Cumulopuntia	Nativa	arbol
316.	<i>Cuscuta chilensis</i>	Convolvulaceae	Cuscuta	Nativa	hierba anual
317.	<i>Cuscuta micrantha</i>	Convolvulaceae	Cuscuta	End. CSA	hierba anual

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
318.	<i>Cuscuta odorata</i>	Convolvulaceae	Cuscuta	Nativa	hierba anual
319.	<i>Cuscuta purpurata</i>	Convolvulaceae	Cuscuta	End. CSA	hierba anual
320.	<i>Cuscuta suaveolens</i>	Convolvulaceae	Cuscuta	Nativa	hierba anual
321.	<i>Cyclopernum laciniatum</i>	Apiaceae	Cyclopernum	Nativa	hierba anual
322.	<i>Cyclopernum leptophyllum</i>	Apiaceae	Cyclopernum	Nativa	hierba anual
323.	<i>Cynanchum boerhaviifolium</i>	Apocynaceae	Cynanchum	End. CSA	arbusto
324.	<i>Cynanchum deserticola</i>	Apocynaceae	Cynanchum	End. CSA	arbusto
325.	<i>Cynanchum viride</i>	Apocynaceae	Cynanchum	Nativa	arbusto
326.	<i>Cyphocarpus rigescens</i>	Campanulaceae	Cyphocarpus	End. Chile	hierba anual
327.	<i>Dalea azurea</i>	Fabaceae	Dalea	End. CSA	arbusto
328.	<i>Daucus montanus</i>	Apiaceae	Daucus	Nativa	hierba anual
329.	<i>Deschampsia berteriana</i>	Poaceae	Deschampsia	End. CSA	hierba anual
330.	<i>Deschampsia looseriana</i>	Poaceae	Deschampsia	End. CSA	hierba anual
331.	<i>Descurainia nuttallii</i>	Brassicaceae	Descurainia	End. CSA	hierba anual
332.	<i>Deuterocohnia chrysantha</i>	Bromeliaceae	Deuterocohnia	End. CSA	hierba perenne
333.	<i>Dichondra microcalyx</i>	Convolvulaceae	Dichondra	Nativa	hierba perenne
334.	<i>Dichondra sericea</i> Var <i>Sericea</i>	Convolvulaceae	Dichondra	Nativa	hierba perenne
335.	<i>Dicliptera papposana</i>	Acanthaceae	Dicliptera	End. CSA	hierba perenne
336.	<i>Dinemagonum gayanum</i>	Malpighiaceae	Dinemagonum	End. Chile	arbusto
337.	<i>Dinemandra ericoides</i>	Malpighiaceae	Dinemandra	End. Chile	arbusto
338.	<i>Dioscorea aristolochiifolia</i>	Dioscoreaceae	Dioscorea	End. CSA	hierba perenne
339.	<i>Dioscorea auriculata</i>	Dioscoreaceae	Dioscorea	End. CSA	hierba perenne
340.	<i>Dioscorea besseriana</i>	Dioscoreaceae	Dioscorea	End. CSA	hierba perenne
341.	<i>Dioscorea fastigiata</i>	Dioscoreaceae	Dioscorea	End. CSA	hierba perenne
342.	<i>Dioscorea humifusa</i>	Dioscoreaceae	Dioscorea	End. CSA	hierba perenne
343.	<i>Dioscorea paupera</i>	Dioscoreaceae	Dioscorea	End. CSA	hierba perenne
344.	<i>Dioscorea pedicellata</i>	Dioscoreaceae	Dioscorea	End. CSA	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
345.	<i>Dioscorea saxatilis</i>	Dioscoreaceae	Dioscorea	End. CSA	hierba perenne
346.	<i>Dioscorea tenella</i>	Dioscoreaceae	Dioscorea	End. CSA	hierba perenne
347.	<i>Dioscorea variifolia</i>	Dioscoreaceae	Dioscorea	c	hierba perenne
348.	<i>Distichlis scoparia</i>	Poaceae	Distichlis	End. CSA	hierba perenne
349.	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	Distichlis	Nativa	hierba perenne
350.	<i>Distichlis spicata</i> var. <i>stricta</i>	Poaceae	Distichlis	Nativa	hierba perenne
351.	<i>Downingia pusilla</i>	Campanulaceae	Downingia	Nativa	hierba anual
352.	<i>Drimys winteri</i>	Winteraceae	Drimys	End. CSA	hierba anual
353.	<i>Drymaria cordata</i>	Caryophyllaceae	Drymaria	Nativa	hierba anual
354.	<i>Dysopsis glechomoides</i>	Euphorbiaceae	Dysopsis	End. CSA	hierba perenne
355.	<i>Echinopsis chiloensis</i>	Cactaceae	Echinopsis	End. CSA	suculenta
356.	<i>Echinopsis coquimbana</i>	Cactaceae	Echinopsis	End. CSA	suculenta
357.	<i>Echinopsis deserticola</i>	Cactaceae	Echinopsis	End. CSA	suculenta
358.	<i>Echinopsis skottsbergii</i>	Cactaceae	Echinopsis	End. CSA	Suculenta
359.	<i>Echinopsis spinibarbis</i>	Cactaceae	Echinopsis	End. CSA	Suculenta
360.	<i>Eleocharis acicularis</i>	Cyperaceae	Eleocharis	Nativa	hierba perenne
361.	<i>Eleocharis macrostachya</i>	Cyperaceae	Eleocharis	Nativa	hierba perenne
362.	<i>Eleusine tristachya</i>	Poaceae	Eleusine	Nativa	hierba perenne
363.	<i>Elymus angulatus</i>	Poaceae	Elymus	Nativa	hierba perenne
364.	<i>Elymus scabriglumis</i>	Poaceae	Elymus	End. CSA	hierba perenne
365.	<i>Encelia canescens</i> <i>Encelia canescens</i> Var. <i>parviflora</i>	Asteraceae	Encelia	End. CSA	arbusto
366.	<i>parviflora</i>	Asteraceae	Encelia	Nativa	arbusto
367.	<i>Ephedra americana</i>	Ephedraceae	Ephedra	Nativa	arbusto
368.	<i>Ephedra chilensis</i>	Ephedraceae	Ephedra	End. CSA	arbusto
369.	<i>Ephedra gracilis</i>	Ephedraceae	Ephedra	End. CSA	arbusto
370.	<i>Equisetum giganteum</i>	Equisetaceae	Equisetum	Nativa	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
371.	<i>Eragrostis attenuata</i>	Poaceae	Eragrostis	Nativa	hierba perenne
372.	<i>Eragrostis peruviana</i>	Poaceae	Eragrostis	Nativa	hierba anual
373.	<i>Eragrostis pycnantha</i>	Poaceae	Eragrostis	End. CSA	hierba perenne
374.	<i>Ercilla spicata</i>	Phytolaccaceae	Ercilla	end. Chile	hierba perenne
375.	<i>Erechtites leptanthus</i>	Asteraceae	Erechtites	End. CSA	hierba anual
376.	<i>Eremocharis fruticosa</i>	Apiaceae	Eremocharis	End. CSA	hierba perenne
377.	<i>Erigeron fasciculatus</i>	Asteraceae	Erigeron	End. CSA	arbusto
378.	<i>Erigeron luxurians</i>	Asteraceae	Erigeron	End. CSA	arbusto
379.	<i>Eriosyce aurata</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
380.	<i>Eriosyce crispa</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
381.	<i>Eriosyce esmeraldana</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
382.	<i>Eriosyce heinrichiana</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
383.	<i>Eriosyce limariensis</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
384.	<i>Eriosyce napina</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
385.	<i>Eriosyce sociabilis</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
386.	<i>Eriosyce subgibbosa</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
387.	<i>Eriosyce taltalensis</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
388.	<i>Eriosyce tenebrica</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
389.	<i>Eriosyce cilliosa</i>	Cactaceae	Eriosyce	End. Chile	suculenta
390.	<i>Errazurizia multifoliolata</i>	Fabaceae	Errazurizia	End. CSA	arbusto
391.	<i>Eryngium anomalum</i>	Apiaceae	Eryngium	End. CSA	hierba perenne
392.	<i>Eryngium coquimbantum</i>	Apiaceae	Eryngium	End. CSA	hierba anual
393.	<i>Eryngium paniculatum</i>	Apiaceae	Eryngium	Nativa	hierba perenne
394.	<i>Eryngium pulchellum</i>	Apiaceae	Eryngium	End. CSA	hierba anual
395.	<i>Escallonia angustifolia</i>	Escalloniaceae	Escallonia	Nativa	arbusto
396.	<i>Escallonia illinita</i>	Escalloniaceae	Escallonia	End. CSA	arbusto
397.	<i>Escallonia myrtoidea</i>	Escalloniaceae	Escallonia	End. CSA	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
398.	<i>Escallonia pulverulenta</i>	Escalloniaceae	Escallonia	End. CSA	arbusto
399.	<i>Eulychnia acida</i>	Cactaceae	Eulychnia	End. CSA	suculenta
400.	<i>Eulychnia breviflora</i>	Cactaceae	Eulychnia	End. CSA	suculenta
401.	<i>Eulychnia castanea</i>	Cactaceae	Eulychnia	End. CSA	suculenta
402.	<i>Eulychnia iquiquensis</i>	Cactaceae	Eulychnia	End. CSA	suculenta
403.	<i>Eulychnia saint-pieana</i>	Cactaceae	Eulychnia	End. CSA	suculenta
404.	<i>Eulychnia spinibarbis</i>	Cactaceae	Eulychnia	End. CSA	suculenta
405.	<i>Eupatorium glechnophyllum</i>	Asteraceae	Eupatorium	Nativa	arbusto
406.	<i>Eupatorium salvium</i>	Asteraceae	Eupatorium	End. CSA	arbusto
407.	<i>Euphorbia amandi</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	Nativa	hierba anual
408.	<i>Euphorbia caespitosa</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	Nativa	hierba perenne
409.	<i>Euphorbia collina</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	End. CSA	hierba perenne
410.	<i>Euphorbia copiapina</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	End. CSA	hierba perenne
411.	<i>Euphorbia elquiensis</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	End. CSA	hierba perenne
412.	<i>Euphorbia klotzschii</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	End. CSA	hierba anual
413.	<i>Euphorbia lactiflua</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	End. CSA	arbusto
414.	<i>Euphorbia porphyrantha</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	End. CSA	hierba perenne
415.	<i>Euphorbia serpens</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	Nativa	hierba perenne
416.	<i>Euphorbia tarapacana</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	End. CSA	hierba anual
417.	<i>Euphorbia thinophila</i>	Euphorbiaceae	Euphorbia	End. CSA	hierba perenne
418.	<i>Fabiana viscosa</i>	Solanaceae	Fabiana	End. CSA	arbusto
419.	<i>Facelis retusa</i>	Asteraceae	Facelis	Nativa	hierba anual
420.	<i>Fagonia chilensis</i>	Zygophyllaceae	Fagonia	Nativa	hierba perenne
421.	<i>Festuca morenensis</i>	Poaceae	Festuca	End. CSA	hierba perenne
422.	<i>Festuca tunicata</i>	Poaceae	Festuca	End. CSA	hierba perenne
423.	<i>Flaveria bidentis</i>	Asteraceae	Flaveria	Nativa	hierba anual
424.	<i>Flourensia thurifera</i>	Asteraceae	Flourensia	End. CSA	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
425.	<i>Frankenia chilensis</i>	Frankeniaceae	Frankenia	Nativa	arbusto
426.	<i>Fuchsia lycioides</i>	Onagraceae	Fuchsia	End. CSA	arbusto
427.	<i>Galium araucanum</i>	Rubiaceae	Galium	End. CSA	hierba perenne
428.	<i>Galium corymbosum</i>	Rubiaceae	Galium	Nativa	hierba perenne
429.	<i>Galium diffusoramosum</i>	Rubiaceae	Galium	End. CSA	hierba anual
430.	<i>Galium hypocarpium</i>	Rubiaceae	Galium	End. CSA	hierba perenne
431.	<i>Gamochaeta filaginea</i>	Asteraceae	Gamochaeta	End. CSA	hierba perenne
432.	<i>Gamochaeta purpurea</i>	Asteraceae	Gamochaeta	Nativa	hierba anual
433.	<i>Gamochaeta sphacelata</i>	Asteraceae	Gamochaeta	Nativa	hierba perenne
434.	<i>Gamochaeta stachydifolia</i>	Asteraceae	Gamochaeta	Nativa	hierba perenne
435.	<i>Gaultheria mucronata</i>	Ericaceae	Gaultheria	End. CSA	arbusto
436.	<i>Gavilea venosa</i>	Orchidaceae	Gavilea	End. CSA	hierba perenne
437.	<i>Gayophytum micranthum</i>	Onagraceae	Gayophytum	Nativa	hierba anual
438.	<i>Geranium bertereanum</i>	Geraniaceae	Geranium	End. CSA	hierba perenne
439.	<i>Gilia glutinosa</i>	Polemoniaceae	Gilia	Nativa	hierba anual
440.	<i>Gilia lacinata</i>	Polemoniaceae	Gilia	Nativa	hierba anual
441.	<i>Glandularia porrigens</i>	Verbenaceae	Glandularia	End. CSA	hierba perenne
442.	<i>Glandularia sulphurea</i>	Verbenaceae	Glandularia	End. CSA	hierba perenne
443.	<i>Gnaphalium aldunateoides</i>	Asteraceae	Gnaphalium	End. CSA	hierba anual
444.	<i>Gnaphalium heterotrichum</i>	Asteraceae	Gnaphalium	End. CSA	hierba anual
445.	<i>Grabowskia glauca</i>	Solanaceae	Grabowskia	Nativa	arbusto
446.	<i>Griselinia carlomunozii</i>	Griselinaceae	Griselinia	End. CSA	arbusto
447.	<i>Gutierrezia espinosae</i>	Asteraceae	Gutierrezia	End. CSA	arbusto
448.	<i>Gutierrezia gayana</i>	Asteraceae	Gutierrezia	End. CSA	arbusto
449.	<i>Gutierrezia taltalensis</i>	Asteraceae	Gutierrezia	End. CSA	arbusto
450.	<i>Gymnophyton flexuosum</i>	Apiaceae	Gymnophyton	End. CSA	arbusto
451.	<i>Gymnophyton foliosum</i>	Apiaceae	Gymnophyton	End. CSA	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
452.	<i>Gypothamnium pinifolium</i>	Asteraceae	Gypothamnium	End. Chile	arbusto
453.	<i>Haplopappus breviradiatus</i>	Asteraceae	Haplopappus	Nativa	arbusto
454.	<i>Haplopappus beserticolus</i>	Asteraceae	Haplopappus	End. CSA	arbusto
455.	<i>Haplopappus hirtellus</i>	Asteraceae	Haplopappus	End. CSA	arbusto
456.	<i>Haplopappus rosulatus</i>	Asteraceae	Haplopappus	End. CSA	arbusto
457.	<i>Helenium aromaticum</i>	Asteraceae	Helenium	Nativa	hierba perenne
458.	<i>Helenium atacamense</i>	Asteraceae	Helenium	End. CSA	hierba perenne
459.	<i>Helenium urmenetae</i>	Asteraceae	Helenium	End. CSA	hierba perenne
460.	<i>Heliotropium chenopodiaceum</i> <i>var. chenopodiaceum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
461.	<i>var. ericoideum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
462.	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	Nativa	hierba perenne
463.	<i>Heliotropium eremogenum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
464.	<i>Heliotropium filifolium</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
465.	<i>Heliotropium floridum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
466.	<i>Heliotropium glutinosum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
467.	<i>Heliotropium huascoense</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
468.	<i>Heliotropium inconspicuum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
469.	<i>Heliotropium linariaefolium</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
470.	<i>Heliotropium longistylum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
471.	<i>Heliotropium megalanthum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
472.	<i>Heliotropium myosotifolium</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
473.	<i>Heliotropium philippianum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
474.	<i>Heliotropium pycnophyllum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
475.	<i>Heliotropium sclerocarpum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
476.	<i>Heliotropium sinuatum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
477.	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
478.	<i>Heliotropium taltalense</i>	Boraginaceae	Heliotropium	End. CSA	arbusto
479.	<i>Hoffmannseggia eremophila</i>	Fabaceae	Hoffmannseggia	End. CSA	hierba perenne
480.	<i>Hoffmannseggia glauca</i>	Fabaceae	Hoffmannseggia	Nativa	hierba perenne
481.	<i>Hoffmannseggia prostrata</i>	Fabaceae	Hoffmannseggia	Nativa	hierba perenne
482.	<i>Homalocarpus bowlesioides</i>	Apiaceae	Homalocarpus	Nativa	hierba anual
483.	<i>Homalocarpus integerrimus</i>	Apiaceae	Homalocarpus	End. CSA	hierba anual
484.	<i>Hordeum muticum</i>	Poaceae	Hordeum	Nativa	hierba perenne
485.	<i>Huidobria chilensis</i>	Loasaceae	Huidobria	End. Chile	arbusto
486.	<i>Huidobria fruticosa</i>	Loasaceae	Huidobria	End. Chile	arbusto
487.	<i>Hypericum silenoides</i>	Hypericaceae	Hypericum	Nativa	hierba anual
488.	<i>Hypochoeris grandidentata</i>	Asteraceae	Hypochoeris	End. CSA	hierba perenne
489.	<i>Hypochoeris scorzonerae</i>	Asteraceae	Hypochoeris	End. CSA	hierba perenne
490.	<i>Jarava plumosa</i>	Poaceae	Jarava	Nativa	hierba perenne
491.	<i>Jarava plumosula</i>	Poaceae	Jarava	Nativa	hierba perenne
492.	<i>Jarava speciosa</i>	Poaceae	Jarava	Nativa	hierba perenne
493.	<i>Jarava tortuosa</i>	Poaceae	Jarava	End. CSA	hierba perenne
494.	<i>Juncus acutus</i>	Juncaceae	Juncus	Nativa	hierba perenne
495.	<i>Juncus acutus</i> Ssp. <i>leopoldii</i> <i>Juncus acutus</i> Var.	Juncaceae	Juncus	Nativa	hierba perenne
496.	<i>decompositus</i>	Juncaceae	Juncus	End. CSA	hierba perenne
497.	<i>Junellia selaginoides</i>	Verbenaceae	Junellia	End. CSA	arbusto
498.	<i>Krameria cistoidea</i>	Krameriaceae	Krameria	End. CSA	arbusto
499.	<i>Larrea divaricata</i>	Fabaceae	Larrea	Nativa	arbusto
500.	<i>Lathyrus lomanus</i>	Fabaceae	Lathyrus	End. CSA	hierba perenne
501.	<i>Leontochir ovallei</i>	Alstroemeriacae	Leontochir	End. Chile	hierba perenne
502.	<i>Lepidium didymus</i>	Brassicaceae	Lepidium	Nativa	hierba anual

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
503.	<i>Lepidium johnstonii</i>	Brassicaceae	Lepidium	End. CSA	hierba anual
504.	<i>Lepidium spathulatum</i>	Brassicaceae	Lepidium	End. CSA	hierba perenne
505.	<i>Lepidium strictum</i>	Brassicaceae	Lepidium	End. CSA	hierba anual
506.	<i>Leucheria cerberoana</i>	Asteraceae	Leucheria	End. CSA	hierba anual
507.	<i>Leucheria cumingii</i>	Asteraceae	Leucheria	End. CSA	hierba anual
508.	<i>Leucocoryne appendiculata</i>	Amaryllidaceae	Leucocoryne	End. Chile	hierba perenne
509.	<i>Leucocoryne coronata</i>	Amaryllidaceae	Leucocoryne	End. Chile	hierba perenne
510.	<i>Leucocoryne dimorphopetala</i>	Amaryllidaceae	Leucocoryne	End. Chile	hierba perenne
511.	<i>Leucocoryne macropetala</i>	Amaryllidaceae	Leucocoryne	End. Chile	hierba perenne
512.	<i>Limonium guaicura</i>	Plumbaginaceae	Limonium	End. CSA	hierba perenne
513.	<i>Linum cremnophilum</i>	Linaceae	Linum	End. CSA	hierba perenne
514.	<i>Linum prostratum</i>	Linaceae	Linum	Nativa	hierba perenne
515.	<i>Llagunoa glandulosa</i>	Sapindaceae	Llagunoa	End. CSA	arbusto
516.	<i>Loasa elongata</i>	Loasaceae	Loasa	End. CSA	hierba anual
517.	<i>Loasa illapelina</i>	Loasaceae	Loasa	End. CSA	hierba anual
518.	<i>Loasa malesherbioides</i>	Loasaceae	Loasa	End. CSA	hierba anual
519.	<i>Loasa pallida</i>	Loasaceae	Loasa	End. CSA	hierba perenne
520.	<i>Loasa tricolor</i>	Loasaceae	Loasa	End. CSA	hierba anual
521.	<i>Loasa urens</i>	Loasaceae	Loasa	Nativa	hierba anual
522.	<i>Lobelia polyphylla</i>	Campanulaceae	Lobelia	End. CSA	arbusto
523.	<i>Lotus subpinnatus</i>	Fabaceae	Lotus	End. CSA	hierba anual
524.	<i>Lupinus microcarpus</i>	Fabaceae	Lupinus	Nativa	hierba anual
525.	<i>Lycium chilense</i>	Solanaceae	Lycium	End. CSA	arbusto
526.	<i>Lycium deserti</i>	Solanaceae	Lycium	Nativa	arbusto
527.	<i>Lycium leiostemum</i>	Solanaceae	Lycium	Nativa	arbusto
528.	<i>Lycium rachidocladium</i>	Solanaceae	Lycium	End. CSA	arbusto
529.	<i>Lycium stenophyllum</i>	Solanaceae	Lycium	Nativa	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
530.	<i>Malesherbia deserticola</i> <i>Malesherbia humilis</i> Var.	Malesherbiaceae	Malesherbia	End. CSA	arbusto
531.	<i>humilis</i> <i>Malesherbia humilis</i> Var.	Malesherbiaceae	Malesherbia	Nativa	hierba anual
532.	<i>parviflora</i>	Malesherbiaceae	Malesherbia	End. CSA	hierba anual
533.	<i>Malesherbia obtusa</i>	Malesherbiaceae	Malesherbia	End. CSA	arbusto
534.	<i>Malesherbia rugosa</i>	Malesherbiaceae	Malesherbia	End. CSA	hierba perenne
535.	<i>Malesherbia taltalina</i>	Malesherbiaceae	Malesherbia	End. CSA	hierba anual
536.	<i>Malvella leprosa</i>	Malvaceae	Malvella	End. CSA	hierba perenne
537.	<i>Melica violacea</i>	Poaceae	Melica	Nativa	hierba perenne
538.	<i>Mentzelia ignea</i>	Loasaceae	Mentzelia	End. CSA	arbusto
539.	<i>Mentzelia scabra atacamensis</i>	Loasaceae	Mentzelia	End. CSA	arbusto
540.	<i>Microphyes litoralis</i>	Caryophyllaceae	Microphyes	End. Chile	hierba anual
541.	<i>Miqueliopuntia miquelii</i>	Cactaceae	Miqueliopuntia	End. Chile	suculenta
542.	<i>Mirabilis acuta</i>	Nyctaginaceae	Mirabilis	End. CSA	hierba perenne
543.	<i>Mirabilis elegans</i>	Nyctaginaceae	Mirabilis	Nativa	hierba perenne
544.	<i>Mirabilis prostrata</i>	Nyctaginaceae	Mirabilis	Nativa	hierba perenne
545.	<i>Montiopsis demissa</i>	Montiaceae	Montiopsis	End. CSA	hierba anual
546.	<i>Montiopsis trifida</i> <i>Monttea chilensis</i> Var.	Montiaceae	Montiopsis	End. CSA	hierba anual
547.	<i>taltalensis</i>	Plantaginaceae	Monttea	End. CSA	arbusto
548.	<i>Moscharia pinnatifida</i>	Asteraceae	Moscharia	End. Chile	hierba anual
549.	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Polygonaceae	Muehlenbeckia	End. CSA	arbusto
550.	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Haloragaceae	Myriophyllum	Nativa	hierba perenne
551.	<i>Nama dichotomum</i>	Boraginaceae	Nama	Nativa	hierba anual
552.	<i>Nassella chilensis</i>	Poaceae	Nassella	End. CSA	hierba perenne
553.	<i>Nassella pungens</i>	Poaceae	Nassella	End. CSA	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
554.	<i>Nicotiana corymbosa</i>	Solanaceae	Nicotiana	Nativa	hierba anual
555.	<i>Nicotiana miersii</i>	Solanaceae	Nicotiana	End. CSA	hierba anual
556.	<i>Nicotiana solanifolia</i>	Solanaceae	Nicotiana	End. CSA	arbusto
557.	<i>Nolana acuminata</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	hierba anual
558.	<i>Nolana albescens</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
559.	<i>Nolana aplocaryoides</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	hierba anual
560.	<i>Nolana baccata</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	hierba anual
561.	<i>Nolana carnosa</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
562.	<i>Nolana clivicola</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
563.	<i>Nolana coelestis</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
564.	<i>Nolana crassulifolia</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
565.	<i>Nolana diffusa</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
566.	<i>Nolana divaricata</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
567.	<i>Nolana elegans</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	hierba anual
568.	<i>Nolana filifolia</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
569.	<i>Nolana glauca</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
570.	<i>Nolana incana</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
571.	<i>Nolana inconspicua</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
572.	<i>Nolana jaffuelii</i>	Solanaceae	Nolana	Nativa	hierba anual
573.	<i>Nolana linearifolia</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	hierba perenne
574.	<i>Nolana mollis</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	hierba perenne
575.	<i>Nolana paradoxa</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	hierba anual
576.	<i>Nolana parviflora</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
577.	<i>Nolana peruviana</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
578.	<i>Nolana pterocarpa</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	hierba anual
579.	<i>Nolana ramosissima</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
580.	<i>Nolana rostrata</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
581.	<i>Nolana rupicola</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	hierba perenne
582.	<i>Nolana salsoloides</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
583.	<i>Nolana sedifolia</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
584.	<i>Nolana sphaerophylla</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
585.	<i>Nolana stenophylla</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
586.	<i>Nolana villosa</i>	Solanaceae	Nolana	End. CSA	arbusto
587.	<i>Notholaena sulphurea</i>	Pteridaceae	Notholaena	Nativa	hierba perenne
588.	<i>Oenothera coquimbensis</i>	Onagraceae	Oenothera	End. CSA	hierba anual
589.	<i>Oenothera stricta</i>	Onagraceae	Oenothera	Nativa	hierba anual
590.	<i>Ophryosporus johnstonii</i>	Asteraceae	Ophryosporus	End. CSA	arbusto
591.	<i>Ophryosporus paradoxus</i>	Asteraceae	Ophryosporus	End. CSA	arbusto
592.	<i>Ophryosporus triangularis</i>	Asteraceae	Ophryosporus	End. CSA	arbusto
593.	<i>Opuntia tunicata</i>	Cactaceae	Opuntia	Nativa	suculenta
594.	<i>Oxalis arbuscula</i>	Oxalidaceae	Oxalis	End. CSA	arbusto
595.	<i>Oxalis atacamensis</i>	Oxalidaceae	Oxalis	End. CSA	hierba perenne
596.	<i>Oxalis bulbocastanum</i>	Oxalidaceae	Oxalis	Nativa	hierba perenne
597.	<i>Oxalis caesia</i>	Oxalidaceae	Oxalis	End. CSA	arbusto
598.	<i>Oxalis ericoides</i>	Oxalidaceae	Oxalis	End. CSA	arbusto
599.	<i>Oxalis gageiflora</i>	Oxalidaceae	Oxalis	End. CSA	hierba perenne
600.	<i>Oxalis gigantea</i>	Oxalidaceae	Oxalis	End. CSA	arbusto
601.	<i>Oxalis johnstonii</i>	Oxalidaceae	Oxalis	End. CSA	hierba perenne
602.	<i>Oxalis megalorrhiza</i>	Oxalidaceae	Oxalis	Nativa	hierba perenne
603.	<i>Oxalis micrantha</i>	Oxalidaceae	Oxalis	Nativa	hierba anual
604.	<i>Oxalis ornithopus</i>	Oxalidaceae	Oxalis	End. CSA	hierba perenne
605.	<i>Oxalis ovalleana</i>	Oxalidaceae	Oxalis	End. CSA	hierba anual
606.	<i>Oxalis tortuosa</i>	Oxalidaceae	Oxalis	End. CSA	hierba perenne
607.	<i>Oxyphyllum ulicinum</i>	Asteraceae	Oxyphyllum	End. Chile	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
608.	<i>Ozioroe bijflora</i>	Asparagaceae	Ozioroe	Nativa	hierba perenne
609.	<i>Parietaria debilis</i>	Urticaceae	Parietaria	Nativa	hierba anual
610.	<i>Paronychia chilensis</i>	Caryophyllaceae	Paronychia	Nativa	hierba perenne
611.	<i>Paronychia johnstonii</i> var. <i>Paronychia johnstonii</i> Var.	Caryophyllaceae	Paronychia	End. CSA	hierba perenne
612.	<i>scabrida</i>	Caryophyllaceae	Paronychia	End. CSA	hierba perenne
613.	<i>Pasithea caerulea</i>	Hemerocallidaceae	Pasithea	Nativa	hierba perenne
614.	<i>Paspalum distichum</i>	Poaceae	Paspalum	Nativa	hierba perenne
615.	<i>Paspalum vaginatum</i>	Poaceae	Paspalum	Nativa	hierba perenne
616.	<i>Pectocarya dimorpha</i>	Boraginaceae	Pectocarya	End. CSA	hierba perenne
617.	<i>Pellaea ternifolia</i>	Pteridaceae	Pellaea	Nativa	hierba perenne
618.	<i>Peperomia doellii</i>	Piperaceae	Peperomia	End. CSA	hierba perenne
619.	<i>Perityle emoryi</i>	Asteraceae	Perityle	Nativa	hierba anual
620.	<i>Plantago hispidula</i>	Plantaginaceae	Plantago	End. CSA	hierba anual
621.	<i>Plantago johnstonii</i>	Plantaginaceae	Plantago	End. CSA	hierba anual
622.	<i>Plantago litorea</i>	Plantaginaceae	Plantago	End. CSA	hierba anual
623.	<i>Plantago pachyneura</i>	Plantaginaceae	Plantago	End. CSA	hierba perenne
624.	<i>Plantago rancaguae</i>	Plantaginaceae	Plantago	End. CSA	hierba anual
625.	<i>Pleocarphus revolutus</i>	Asteraceae	Pleocarphus	End. Chile	arbusto
626.	<i>Pleurophora pungens</i>	Lythraceae	Pleurophora	End. CSA	arbusto
627.	<i>Pleurophora pusilla</i>	Lythraceae	Pleurophora	End. CSA	hierba anual
628.	<i>Plumbago caerulea</i>	Plumbaginaceae	Plumbago	Nativa	arbusto
629.	<i>Poa bonariensis</i>	Poaceae	Poa	Nativa	hierba perenne
630.	<i>Polypodium espinosae</i>	Polypodiaceae	Polypodium	End. CSA	hierba perenne
631.	<i>Polypodium masafuerae</i>	Polypodiaceae	Polypodium	End. CSA	hierba perenne
632.	<i>Polypogon australis</i>	Poaceae	Polypogon	Nativa	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
633.	<i>Polypogon interruptus</i>	Poaceae	Polypogon	Nativa	hierba perenne
634.	<i>Polypogon linearis</i>	Poaceae	Polypogon	End. CSA	hierba anual
635.	<i>Portulaca philippii</i>	Portulacaceae	Portulaca	Nativa	hierba perenne
636.	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Potamogetonaceae	Potamogeton	Nativa	hierba perenne
637.	<i>Prosopis alpataco</i>	Fabaceae	Prosopis	End. CSA	arbusto
638.	<i>Prosopis flexuosa</i>	Fabaceae	Prosopis	End. CSA	arbol
639.	<i>Prosopis reptans</i>	Fabaceae	Prosopis	Nativa	arbusto
640.	<i>Proustia cuneifolia Fma tipia</i>	Asteraceae	Proustia	End. CSA	arbusto
641.	<i>Proustia ilicifolia</i>	Asteraceae	Proustia	End. CSA	arbusto
642.	<i>Puya boliviensis</i>	Bromeliaceae	Puya	End. CSA	hierba perenne
643.	<i>Quinchamalium chilense</i>	Schoepfiaceae	Quinchamalium	Nativa	hierba perenne
644.	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Ranunculaceae	Ranunculus	Nativa	hierba perenne
645.	<i>Rhodophiala ananuca</i>	Amaryllidaceae	Rhodophiala	End. CSA	hierba perenne
646.	<i>Rhodophiala bagnoldii</i>	Amaryllidaceae	Rhodophiala	End. CSA	hierba perenne
647.	<i>Rhodophiala laeta</i>	Amaryllidaceae	Rhodophiala	End. CSA	hierba perenne
648.	<i>Rhodophiala phycelloides</i>	Amaryllidaceae	Rhodophiala	End. CSA	hierba perenne
649.	<i>Rhodophiala pratensis</i>	Amaryllidaceae	Rhodophiala	End. CSA	hierba perenne
650.	<i>Rhodophiala uniflora</i>	Amaryllidaceae	Rhodophiala	End. CSA	hierba perenne
651.	<i>Rostraria trachyantha</i>	Poaceae	Rostraria	Nativa	hierba anual
652.	<i>Ruppia maritima</i>	Ruppiaceae	Ruppia	Nativa	hierba perenne
653.	<i>Salvia cuspidata</i>	Lamiaceae	Salvia	Nativa	arbusto
654.	<i>Salvia paposana</i>	Lamiaceae	Salvia	Nativa	hierba anual
655.	<i>Salvia rhombifolia</i>	Lamiaceae	Salvia	Nativa	hierba anual
656.	<i>Salvia tubiflora</i>	Lamiaceae	Salvia	Nativa	hierba perenne
657.	<i>Schinus areira</i>	Anacardiaceae	Schinus	Nativa	arbol
658.	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	Schinus	Nativa	arbol
659.	<i>Schinus polygamus</i>	Anacardiaceae	Schinus	Nativa	arbol

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
660.	<i>Schizanthus candidus</i>	Schizanthus	Schizanthus	End. CSA	hierba anual
661.	<i>Schizanthus integrifolius</i>	Schizanthus	Schizanthus	End. CSA	hierba anual
662.	<i>Schizanthus lacteus</i>	Schizanthus	Schizanthus	End. CSA	hierba anual
663.	<i>Schizanthus laetus</i>	Schizanthus	Schizanthus	End. CSA	hierba anual
664.	<i>Schizanthus litoralis</i>	Schizanthus	Schizanthus	End. CSA	hierba anual
665.	<i>Schizopetalon biseriatum</i>	Brassicaceae	Schizopetalon	End. CSA	hierba anual
666.	<i>Schizopetalon maritimum</i>	Brassicaceae	Schizopetalon	End. CSA	hierba anual
667.	<i>Schoenoplectus americanus</i>	Cyperaceae	Schoenoplectus	Nativa	hierba perenne
668.	<i>Schoenoplectus ccalifornicus</i>	Cyperaceae	Schoenoplectus	Nativa	hierba perenne
669.	<i>Schoenoplectus pungens</i>	Cyperaceae	Schoenoplectus	Nativa	hierba perenne
670.	<i>Scirpus asper</i>	Cyperaceae	Scirpus	Nativa	hierba perenne
671.	<i>Scirpus cernuus</i>	Cyperaceae	Scirpus	Nativa	hierba anual
672.	<i>Selliera radicans</i>	Goodeniaceae	Selliera	Nativa	hierba perenne
673.	<i>Senecio alpicornis</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
674.	<i>Senecio almeidae</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
675.	<i>Senecio antofagastanus</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
676.	<i>Senecio aristianus</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
677.	<i>Senecio atacamensis</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
678.	<i>Senecio bahioides</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
679.	<i>Senecio cachinalensis</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
680.	<i>Senecio cerberooanus</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
681.	<i>Senecio chamomillifolius</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
682.	<i>Senecio chارانالensis</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
683.	<i>Senecio crepidioides</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
684.	<i>Senecio glabratus</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
685.	<i>Senecio illinitus</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
686.	<i>Senecio isernii</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
687.	<i>Senecio myriophyllus</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
688.	<i>Senecio philippicus</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
689.	<i>Senecio pseudalmeidae</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
690.	<i>Senecio saxicola</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	arbusto
691.	<i>Senecio troncosii</i>	Asteraceae	Senecio	End. CSA	hierba anual
692.	<i>Senna acuta</i>	Fabaceae	Senna	Nativa	hierba perenne
693.	<i>Senna brongniartii</i>	Fabaceae	Senna	Nativa	arbusto
695.	<i>Senna cumingii</i> Var. <i>eremobia</i>	Fabaceae	Senna	End. CSA	arbusto
696.	<i>Sicyos baderoa</i>	Cucurbitaceae	Sicyos	Nativa	hierba anual
697.	<i>Sisymbrium sagittatum</i>	Brassicaceae	Sisymbrium	End. CSA	hierba perenne
698.	<i>Sisyrinchium graminifolium</i>	Iridaceae	Sisyrinchium	End. CSA	hierba perenne
699.	<i>Skytanthus acutus</i>	Apocynaceae	Skytanthus	End. CSA	arbusto
700.	<i>Solanum brachyantherum</i>	Solanaceae	Solanum	End. CSA	hierba perenne
701.	<i>Solanum chilense</i>	Solanaceae	Solanum	End. CSA	hierba perenne
702.	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Solanaceae	Solanum	Nativa	hierba perenne
703.	<i>Solanum montanum</i>	Solanaceae	Solanum	Nativa	hierba perenne
704.	<i>Solanum pinnatum</i>	Solanaceae	Solanum	End. CSA	hierba perenne
705.	<i>Solanum remyanum</i>	Solanaceae	Solanum	End. CSA	hierba perenne
706.	<i>Solanum trinomium</i>	Solanaceae	Solanum	End. CSA	hierba anual
707.	<i>Spergularia aberrans</i>	Caryophyllaceae	Spergularia	End. CSA	hierba perenne
708.	<i>Spergularia arbuscula</i>	Caryophyllaceae	Spergularia	End. CSA	arbusto
709.	<i>Spergularia cerviana</i>	Caryophyllaceae	Spergularia	End. CSA	arbusto
710.	<i>Spergularia cremnophila</i>	Caryophyllaceae	Spergularia	End. CSA	hierba perenne
711.	<i>Spergularia denticulata</i>	Caryophyllaceae	Spergularia	End. CSA	hierba anual
712.	<i>Spergularia floribunda</i>	Caryophyllaceae	Spergularia	End. CSA	hierba perenne
713.	<i>Spergularia pycnantha</i>	Caryophyllaceae	Spergularia	End. CSA	hierba perenne
714.	<i>Spergularia stenocarpa</i>	Caryophyllaceae	Spergularia	End. CSA	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
715.	<i>Stachys eremicola</i>	Lamiaceae	Stachys	End. CSA	hierba anual
716.	<i>Stachys grandidentata</i>	Lamiaceae	Stachys	End. CSA	hierba perenne
717.	<i>Stachys pannosa</i>	Lamiaceae	Stachys	End. CSA	hierba perenne
718.	<i>Stachys truncata</i>	Lamiaceae	Stachys	End. CSA	hierba anual
719.	<i>Stellaria chilensis</i>	Caryophyllaceae	Stellaria	Nativa	hierba perenne
720.	<i>Stevia philippiana</i>	Asteraceae	Stevia	End. CSA	arbusto
721.	<i>Stipa annua</i>	Poaceae	Stipa	Nativa	hierba anual
723.	<i>Stipa plumosa</i>	Poaceae	Stipa	Nativa	hierba perenne
724.	<i>Stipa speciosa</i>	Poaceae	Stipa	Nativa	hierba perenne
725.	<i>Stipa tortuosa</i>	Poaceae	Stipa	End. CSA	hierba perenne
726.	<i>Suaeda foliosa</i>	Chenopodiaceae	Suaeda	Nativa	arbusto
727.	<i>Suaeda multiflora</i>	Chenopodiaceae	Suaeda	End. CSA	arbusto
728.	<i>Tagetes minuta</i>	Asteraceae	Tagetes	Nativa	hierba anual
729.	<i>Tessaria absinthioides</i>	Asteraceae	Tessaria	Nativa	arbusto
730.	<i>Tetragonia angustifolia</i>	Aizoaceae	Tetragonia	End. CSA	arbusto
731.	<i>Tetragonia copiapina</i>	Aizoaceae	Tetragonia	End. CSA	hierba anual
732.	<i>Tetragonia espinosae</i>	Aizoaceae	Tetragonia	End. CSA	hierba anual
733.	<i>Tetragonia macrocarpa</i>	Aizoaceae	Tetragonia	End. CSA	hierba anual
734.	<i>Tetragonia maritima</i>	Aizoaceae	Tetragonia	End. CSA	arbusto
735.	<i>Tetragonia microcarpa</i>	Aizoaceae	Tetragonia	Nativa	hierba anual
736.	<i>Tetragonia ovata</i>	Aizoaceae	Tetragonia	End. CSA	hierba anual
737.	<i>Tetragonia pedunculata</i>	Aizoaceae	Tetragonia	End. CSA	hierba anual
738.	<i>Teucrium nudicaule</i>	Lamiaceae	Teucrium	End. CSA	arbusto
739.	<i>Thelypteris argentina</i>	Thelypteridaceae	Thelypteris	Nativa	hierba perenne
740.	<i>Tigridia philippiana</i>	Iridaceae	Tigridia	Nativa	hierba perenne
741.	<i>Tillandsia geissei</i>	Bromeliaceae	Tillandsia	End. CSA	hierba perenne
742.	<i>Tillandsia landbeckii</i>	Bromeliaceae	Tillandsia	Nativa	hierba perenne

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
743.	<i>Tillandsia tragophoba</i>	Bromeliaceae	Tillandsia	End. CSA	hierba perenne
744.	<i>Tiquilia atacamensis</i>	Boraginaceae	Tiquilia	End. CSA	arbusto
745.	<i>Tiquilia grandiflora</i>	Boraginaceae	Tiquilia	Nativa	arbusto
746.	<i>Tiquilia litoralis</i>	Boraginaceae	Tiquilia	Nativa	arbusto
747.	<i>Trifolium polymorphum</i>	Fabaceae	Trifolium	Nativa	hierba perenne
748.	<i>Triglochin striata</i>	Juncaginaceae	Triglochin	Nativa	hierba perenne
749.	<i>Triodanis biflora</i>	Campanulaceae	Triodanis	Nativa	hierba anual
751.	<i>Trisetum spicatum</i>	Poaceae	Trisetum	Nativa	hierba perenne
752.	<i>Tristerix aphyllus</i>	Loranthaceae	Tristerix	End. CSA	arbusto
753.	<i>Tristerix corymbosus</i>	Loranthaceae	Tristerix	End. CSA	arbusto
754.	<i>Tropaeolum beuthii</i>	Tropaeolaceae	Tropaeolum	End. CSA	hierba perenne
755.	<i>Tropaeolum tricolor</i>	Tropaeolaceae	Tropaeolum	End. CSA	hierba perenne
756.	<i>Tweedia birostrata</i>	Apocynaceae	Tweedia	End. CSA	hierba perenne
757.	<i>Valeriana atacamensis</i>	Valerianaceae	Valeriana	End. CSA	hierba perenne
758.	<i>Valeriana bridgesii</i>	Valerianaceae	Valeriana	End. CSA	hierba perenne
759.	<i>Valeriana fragilis</i>	Valerianaceae	Valeriana	End. CSA	hierba perenne
760.	<i>Valeriana senecioides</i>	Valerianaceae	Valeriana	End. CSA	arbusto
761.	<i>Verbena atacamensis</i>	Verbenaceae	Verbena	End. CSA	hierba perenne
762.	<i>Verbena litoralis</i>	Verbenaceae	Verbena	Nativa	hierba perenne
763.	<i>Verbena sulphurea</i>	Verbenaceae	Verbena	End. CSA	hierba perenne
764.	<i>Vicia modesta</i>	Fabaceae	Vicia	End. CSA	hierba perenne
765.	<i>Vicia vicina</i>	Fabaceae	Vicia	End. CSA	hierba perenne
766.	<i>Villanova oppositifolia</i>	Asteraceae	Villanova	End. CSA	hierba perenne
767.	<i>Viola johnstonii</i>	Violaceae	Viola	Nativa	hierba anual
768.	<i>Viola litoralis</i>	Violaceae	Viola	End. CSA	hierba perenne
769.	<i>Viola polypoda</i>	Violaceae	Viola	End. CSA	hierba anual
770.	<i>Viola pseudoasterias</i>	Violaceae	Viola	End. CSA	hierba anual

Nro	Nombre	Familia	Género	Origen	Forma de vida
771.	<i>Viola pusilla</i>	Violaceae	Viola	End. CSA	hierba anual
772.	<i>Viola taltalensis</i>	Violaceae	Viola	End. CSA	hierba anual
773.	<i>Vulpia antofagastensis</i>	Poaceae	Vulpia	Nativa	hierba anual
774.	<i>Vulpia eriolepis</i>	Poaceae	Vulpia	End. CSA	hierba anual
775.	<i>Zephyra elegans</i>	Tecophilaceae	Zephyra	End. Chile	hierba perenne

ANEXO 3

