

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

Memoria de Título

**RELACIONES FLORÍSTICAS ENTRE OASIS DE NEBLINA DEL DESIERTO
COSTERO DEL NORTE DE CHILE**

BÁRBARA CAROLINA LARRAÍN BARRIOS

**Santiago, Chile
2007**

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

Memoria de Título

**RELACIONES FLORÍSTICAS ENTRE OASIS DE NEBLINA DEL DESIERTO
COSTERO DEL NORTE DE CHILE**

**FLORISTICS RELATIONSHIPS BETWEEN FOG OASIS OF THE COASTAL
DESERT OF THE NORTH OF CHILE**

BÁRBARA CAROLINA LARRAÍN BARRIOS

**Santiago, Chile
2007**

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**RELACIONES FLORÍSTICAS ENTRE OASIS DE NEBLINA DEL DESIERTO
COSTERO DEL NORTE DE CHILE**

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

BÁRBARA CAROLINA LARRAÍN BARRIOS

Profesor Guía	Calificaciones
Sr. Luis Faúndez Y. Ingeniero Agrónomo	7.0
Profesores Evaluadores	
Sr. Jorge Pérez Q. Ingeniero Agrónomo, M.S. Ph. D.	7.0
Sra. Susana Muñoz M. Ingeniero Agrónomo, M.S.	7.0
Colaborador	
Sr. Juan José Morrone L. Lic. en Biología, Dr. en Ciencias	

**Santiago, Chile
2007**

A mi madre, por su entrega.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo, agradezco a mi madre y hermanos, por su amor y apoyo incondicional, pilares de mi vida.

A Chino, por entregarme la oportunidad de conocer los maravillosos oasis, por su tiempo, dedicación, y porque siempre estuvo para ayudarme en este largo proceso.

A Juan José Morrone, por su increíble disponibilidad y buena voluntad para atenderme, incluso estando tan lejos.

Y por supuesto, a las amigas incondicionales, con especial cariño a Patty, que siempre están ahí para apoyar con alegría y entusiasmo, en las buenas y en las malas *¡Salud!*

INDICE

Índice Temático

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
Hipótesis.....	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos.....	14
MATERIALES Y MÉTODOS	15
Contextualización del Área de Estudio	15
Sitios de Estudio.....	16
Recopilación, Muestreo y Análisis de Datos	17
RESULTADOS	24
Composición florística de los Oasis de Neblina	24
Endemismos y Particularidades Florísticas de los Oasis	26
Elementos Biogeográficos	27
Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) para los Oasis de Neblina	29
Composición florística del Oasis de Paposo	32
Relaciones Flora- Situación Ambiental	32
Elementos Biogeográficos de Paposo	34
Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) para Paposo.....	35
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	39
Relaciones florísticas entre los oasis de neblina	39
Asociación entre la flora y la topografía de la zona de influencia de las neblinas en el sector de Paposo	49
CONCLUSIONES.....	57

BIBLIOGRAFÍA 58**APÉNDICES 66**

Apéndice I: Listado total de la flora registrada en los oasis de neblina de Tarapacá, Morro Moreno, Paposo y Pan de Azúcar con atributos de endemismo local, oasis de registro de la especie, origen geográfico, endemismo a nivel nacional, tipo de asociación a los oasis y elemento biogeográfico asignado a cada género.....67

Apéndice II: Matriz de Presencias / Ausencias de familias sometida al PAE.....82

Apéndice III: Matriz de Presencias / Ausencias de géneros sometida al PAE.....83

Apéndice IV: Tabla de Presencias / Ausencias utilizada en la construcción de la matriz para el PAE de especies en los oasis de neblina.....85

Apéndice V: Códigos de las especies utilizadas en el PAE de los oasis de neblina para el cladograma de consenso estricto de la Figura 6.....90

Apéndice VI: Listado de especies autóctonas registradas en el sector de Paposo y su presencia en las situaciones ambientales de estudio por rango altitudinal y exposición.....93

Apéndice VII : Códigos de las especies utilizadas en el PAE de Paposo para el cladograma de consenso estricto de la Figura 12.....100

Apéndice VIII: Especies exclusivas del oasis de Paposo que no participaron en el PAE y su grado de asociación con los oasis.....104

Apéndice IX: Familias, Géneros y Especies compartidas entre algunos oasis de Chile y Perú.....105

ANEXOS.....108

Anexo I: Estratificación de la vegetación en los Oasis de Neblina de Chile.....109

Anexo II: Comparación de factores relevantes relacionados con la disminución de la aridez en los oasis de neblina en estudio.....110

Anexo III: Diagrama representativo de la similitud establecida para las situaciones ambientales según los resultados entregados por el PAE para el sector de Paposo.....111

Anexo IV: Anexo Bibliográfico.....112

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Porcentaje de familias presentes en los oasis respecto del total de familias registradas.	24
Cuadro 2: Número de especies registradas para las familias más abundantes presentes en los oasis de neblina en estudio.	25
Cuadro 3: Número de especies registradas para los géneros más abundantes presentes en los oasis de neblina en estudio.....	25
Cuadro 4: Proporción de géneros presentes en los oasis respecto del total de géneros registrados en el estudio.	26
Cuadro 5: Número de especies Endémicas, No Endémicas y porcentajes de endemismo calculados para cada oasis.....	26
Cuadro 6: Número de <i>taxa</i> y representación en porcentajes de las tres categorías más relevantes de la clasificación del grado de asociación con ambientes de oasis para cada sitio de estudio.	27
Cuadro 7: Proporciones de elementos biogeográficos en cada oasis según el total de elementos presentes en ellos.	28
Cuadro 8: Número de <i>taxa</i> registrados para las familias y géneros más abundantes de la flora del sector de Paposo.	32
Cuadro 9: Tabla de comparación entre oasis de neblina para el número de familias registradas por oasis (NFR), total de <i>taxa</i> registradas (TR) entre cada par de oasis, número de familias compartidas (NFC) y porcentaje (%) de familias compartidas.	41
Cuadro 10: Porcentaje (%) de géneros y especies compartidas entre los oasis de estudio..	42
Cuadro 11: Porcentajes de participación de los elementos biogeográficos compartidos entre todos los oasis y de los elementos exclusivos en cada uno de ellos.	49
Cuadro 12: Porcentajes con mayor participación de especies para cada situación ambiental, según su grado de asociación a los sistemas de oasis. (R): Relativas; (T): Típicas	54

Índice de Figuras

Figura 1: Mapas de ubicación del área de estudio.....	19
Figura 2: Vista de las quebradas ubicadas en el farellón costero del oasis de Paposo.....	20
Figura 3: Proporción aproximada de elementos biogeográficos presentes en los oasis de neblina.....	28
Figura 4: Cladograma de familias resultante del PAE con utilización del grupo externo hipotético.....	29
Figura 5: Cladograma de géneros resultante del PAE con utilización del grupo externo.....	31
Figura 6: Cladograma de especies resultante del PAE con la utilización del grupo externo.....	31
Figura 7: Número de <i>taxa</i> presentes por exposición en el sector de Paposo.....	33
Figura 8: Número de <i>taxa</i> presentes por rango altitudinal en el sector de Paposo.....	33
Figura 9: Número de <i>taxa</i> presentes por situación ambiental en el sector de Paposo.....	34
Figura 10: Proporción de elementos biogeográficos presentes en el sector de Paposo.....	35
Figura 11: Número de géneros presentes por elemento biogeográfico en Paposo en cada situación ambiental.....	37
Figura 12: Árbol de Consenso Estricto para las situaciones ambientales del sector de Paposo.....	38

RESUMEN

Los oasis de neblina chilenos, ubicados en forma de islas a lo largo del farellón costero del desierto de Atacama, han sido escasamente estudiados, por lo que se desconocía hasta ahora muchas de las especies presentes en ellos y consecuentemente de las relaciones florísticas que pueden presentar. Este estudio entrega un análisis de las relaciones florísticas de los oasis en dos niveles: uno general para cuatro oasis chilenos (Tarapacá, Morro Moreno, Paposo y Pan de Azúcar) y uno específico para el oasis de Paposo. Para ello se entrega la composición florística de cada oasis y en el primer nivel de análisis, se establecen sus similitudes y relaciones. Se reveló que la mayor riqueza se presenta en el oasis de Paposo, mientras que la menor se registró en el oasis de Tarapacá. También se detectó que las similitudes florísticas entre oasis decrecen de acuerdo con los niveles taxonómicos más específicos de análisis, siendo mayores en familias y menores en especies. Además, estos oasis presentan un alto grado de endemismo y riqueza florística. Por otro lado, se exploró la similitud florística entre oasis y su desarrollo histórico a través del método de Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) en tres niveles taxonómicos (familia, género, especie), resultando distintas agrupaciones de oasis en función del nivel taxonómico analizado, lo que se relaciona con la composición florística actual como el resultado de un proceso histórico de aridización que ha modificado la flora a través del tiempo, desde la instauración de la condición de hiperaridez.

En el segundo nivel de análisis, se estudia el comportamiento ambiental de la flora del oasis de Paposo. Para ello se considera que la flora actual de los oasis está fuertemente determinada por la aridez y por el efecto modificador que tiene sobre ésta la neblina costera o “camanchaca”, la que presenta comportamientos diferenciados en escala de relieve local (exposición de laderas y altitudes). La alta heterogeneidad microambiental del sector de Paposo permite explorar esta hipótesis, utilizando la distribución ambiental de las especies vegetales. Se analiza la riqueza florística de cada situación ambiental y luego las relaciones en función de la composición florística que presentan. En cuanto a la riqueza, se logró determinar que existe asociación de las especies con la neblina, verificándose mayor presencia de especies en las situaciones ambientales que se enfrentan directamente a los vientos dominantes y donde la neblina teóricamente se presenta más densa. Respecto a la composición florística, el uso del PAE confirmó las asociaciones establecidas por riqueza, corroborando asociaciones de especies y neblina por exposición. Finalmente se analiza la distribución ambiental de los endemismos, donde se observa que éstos se asocian principalmente a zonas de mayor influencia de nieblas.

Palabras clave: oasis de neblina, flora, similitud florística, aridez, desierto de Atacama, PAE, relaciones florísticas.

ABSTRACT

“Floristics relationships between fog oasis of the coastal desert of the north of Chile”

This study gives the floristic composition of four Chilean oases (Tarapacá, Morro Moreno, Pajón and Pan de Azúcar) located in the coastal desert of Atacama. From the analysis of its similarities and relations, the greater richness was found in the oasis of Pajón, whereas the lowest value corresponded to the oasis of Tarapacá. The floristic similarities decrease in relation with the taxonomic specific level of analysis, being greater in families and smaller in species between each oasis. The floristic similarity between oases and their historical processes were explored through Parsimony Analysis of Endemism (PAE) in three taxonomic levels with different groupings resulting between the oases. These oases have at the present day a high degree of endemism and floristic richness and its composition is the result of an historical process of aridity that has modified the flora through time, from the beginning of the condition of hyperaridity.

The present flora of the oases is strongly determined by the aridity and the influence of the coastal fog, which presents differentiated behaviours in scale of local relief. This hypothesis is explored at Pajón, using the environmental distribution of the plant species. An association between the species and the presence of fog was established, verifying greater presence of species (richness) in the environmental situations that face trade winds directly and where the fog theoretically appears denser. On the floristic composition analysis, the use of PAE confirmed the associations established by richness and some theories about this phenomenon. Finally the study of environmental distribution evidence that endemism is mainly associated to zones of greater fog influence.

Key words: fog oasis, flora, floristic similarities, hyperaridity, Atacama desert, PAE, floristics relationships.

INTRODUCCIÓN

En la zona Norte de Chile, se encuentra el Desierto de Atacama, una extensión geográfica en donde el desarrollo biológico se encuentra prácticamente ausente y solo es posible en sectores puntuales, con características ambientales, principalmente hídricas, altamente singulares (Gajardo, 1994). Este desierto, considerado como el más árido de la Tierra debido principalmente a la escasez de precipitaciones y a la gran oscilación diaria de temperatura (Weischet, 1975), se incluye dentro de la Diagonal Árida, área que se extiende desde la costa pacífica del sur del Ecuador hasta la vertiente oriental de la cordillera de los Andes en la Patagonia argentina (Villagrán & Hinojosa, 1997) cuya situación actual es el resultado de un proceso histórico de acciones conjuntas entre diferentes factores.

El inicio de este proceso puede situarse hipotéticamente con la separación de África de Gondwana, durante el Cretácico a inicios del Terciario (64 Ma), donde la porción correspondiente a Sudamérica presentaba un clima más húmedo y cálido que en la actualidad, por lo que en términos florísticos se encontraba cubierta con Paleofloras Tropicales (Hinojosa y Villagrán, 1997). Luego, la separación de Australia y Antártica (Eoceno-Oligoceno, 38 Ma) provocó la glaciación del sector este de la Antártica (a través del establecimiento de la Corriente Circular del sur) existiendo para este período registros que datan altas tasas de erosión para la zona Norte de Chile, lo que indica climas húmedos para este sector durante el Oligoceno temprano (37 a 33 Ma) (Alpers y Brimhall, 1988), aunque también indica, un cubrimiento de vegetación escaso que permite el desarrollo de la erosión. No obstante, para esta época se encuentran palinofloras de carácter tropical-húmedo en el noreste de Sudamérica (Hinojosa y Villagrán, 1997). Según Arancibia *et al.* (2006) desde fines del Oligoceno (29 Ma), comienzan a generarse los grandes depósitos de cobre asociados a precipitaciones, alcanzando un máximo entre 21-14 Ma (desde el Mioceno temprano hasta el Mioceno Medio). A partir del Mioceno medio al superior (14–12 Ma) tiene lugar la formación del estrecho de Drake que provocó que la Corriente Circular del Sur se desviara longitudinalmente por el oeste del continente Sudamericano estableciéndose la corriente Circumpolar provocando la glaciación en el lado oeste de la Antártica decayendo las temperaturas superficiales del océano a nivel global (Hinojosa & Villagrán, 1997).

Según Alpers y Brimhall (1988), el inicio del proceso de aridización del actual Desierto de Atacama se debió iniciar cerca del Mioceno Temprano con los primeros indicios de climas menos húmedos en las porciones norte de Chile para comenzar el establecimiento de la aridez durante el Mioceno Medio, lo que es coincidente con las tendencias en la baja de las tasas de erosión para este sector, como consecuencia de los procesos generados por el establecimiento de la corriente Circumpolar, vigorización de la corriente de Humboldt (Hinojosa & Villagrán, 1997) y la formación de aguas polares frías en asociación con el desarrollo del casquete polar Antártico entre 15 y 13 Ma (Alpers y Brimhall, 1988), todos procesos estrechamente relacionados con el establecimiento de la aridez.

Otro elemento fundamental en este proceso de aridización es el alzamiento de la cordillera de los Andes en el norte de Chile, que se inició con episodios leves de levantamientos durante el Terciario, alcanzando la mitad de su elevación actual cerca de 15 Ma (Alpers y Brimhall, 1988). Luego, aumentó considerablemente hacia el Plioceno y Pleistoceno (Cuaternario) (Simpson, 1975), factor que provocó, entre otras consecuencias, el establecimiento de una barrera para la precipitación generada en el este del continente Sudamericano (efecto de sombra de lluvias) (Gregory-Wodzicki, 2000) lo que, sumado al efecto del anticiclón del Pacífico, que frena el avance de los frentes polares, finalmente determinó la hiperaridez de la zona norte de Chile y el establecimiento de la Diagonal Árida (Hinojosa y Villagrán, 1997). Por último, la aridez habría sido intensificada en el Pleistoceno- Holoceno durante el Cuaternario (Solbrig, 1976 citado por Armesto y Vidiella, 1993), aunque según otros autores el clima del Norte de Chile alcanzó su intenso estado de aridez solo a partir del Holoceno (Arroyo *et al*, 1988, Grosjean *et al*, 2003). Sin embargo otros estudios consideran que las condiciones áridas a semiáridas han prevalecido desde mediados del Eoceno, de forma tal que las condiciones de hiperaridez se han sugerido, por ejemplo, para la Cordillera de la Costa desde 25 Ma, es decir durante los inicios del Mioceno (Arancibia *et al*, 2006) y para la Precordillera de los Andes desde 10-15 Ma (Mioceno medio) (Gregory-Wodzicki, 2000), relacionados con acontecimientos pluviales esporádicos y excepcionales (Arancibia *et al*, 2006). Finalmente, la erosión y el enriquecimiento de los depósitos de Cobre en el norte de Chile se dieron entre 33.7 y 14.7 Ma con lo que se puede deducir que cierta porción de ese período de tiempo geológico fue perceptiblemente más húmeda que el clima hiperárido actual, cuyos inicios se habrían establecido desde el Mioceno tardío (Alpers y Brimhall, 1988), siendo la flora de esta zona claramente modificada desde entonces.

A la fecha, la cordillera de los Andes continua actuando como sombra de lluvias y barrera fitogeográfica, lo que sumado a la presencia de la corriente de Humboldt, y la fuerte persistencia del Anticiclón del Pacífico Sur frente a la costa mantienen las condiciones áridas e hiperáridas actuales de la zona norte de Chile (Dillon, 2005; Villagrán y Hinojosa, 1997; Messerli *et al*, 1993; Rundel, *et al*, 1991; Ortlieb, 1995; Weischet, 1975). Estas condiciones de aridez se encuentran intensamente marcadas en la zona costera lo que determina una permanente represión de todos los movimientos convectivos de aire, impidiendo el origen de precipitaciones. Sin embargo, aquí se presenta un tipo de desierto distinto al de la zona interior por las características meteorológicas ya mencionadas que, sumadas al efecto del relieve propio de la zona, se conoce como “desierto costero” o “desierto de niebla” (Weischet, 1975). Este tipo de desierto es propio de la Cordillera de la Costa en la zona norte de Chile y se caracteriza por la influencia litoral de las neblinas (Quintanilla, 1988) o “camanchacas” que tienen su origen en la formación de nubes del tipo estratocúmulos hacia el interior de océano Pacífico (Osses *et al.*, 1998). Estas neblanas son permanentes pero variables tanto latitudinal como estacionalmente (Cereceda, 1989, Cereceda *et al.*, 1997, Egaña *et al.*, 2004) debido a condiciones locales de relieve y altitud y a la presencia ocasional del fenómeno del ENOS (El Niño-Oscilación del Sur) (Larraín *et al*, 2002). Este desierto de neblanas presenta pequeñas variaciones en las temperaturas diarias y anuales, gran cantidad de humedad en el aire y escasez extrema de precipitaciones (Weischet, 1975).

El comportamiento de la masa de estratocúmulos costeros está determinado por el relieve, la altitud, presencia de valles, cuencas interiores y la dirección de los vientos dominantes que actúan en función de la circulación general de la atmósfera (Cereceda *et al.*, 1999), siendo la dirección de los vientos predominantes Sur, Oeste y Suroeste. (Cereceda *et al.*, 1992; Cereceda *et al.*, 2004; Egaña *et al.*, 2004; Espejo, 1992, Larraín *et al.*, 2002). Las nieblas formadas en esta zona pueden ser de tipo advectivo y orográfico (Cereceda *et al.*, 2004), y su presencia en el farellón costero tiene rangos altitudinales variables entre los 400 y 1.100 m, penetrando hacia el continente a través de las partes más bajas de la Cordillera de la Costa, persistiendo hasta que la temperatura superficial logra evaporarlas (Cereceda *et al.*, 2002). Cuando la neblina penetra a través de estas zonas bajas tiene un impacto biológico mínimo. Sin embargo, cuando el relieve del sector presenta pendientes altas o escarpadas la neblina se enfrenta a los acantilados y se concentra, haciendo posible el desarrollo de un tipo de vegetación conocido como “oasis de nieblas” en Chile ó “lomas” en Perú (Dillon, 1989; Rundel, 1978). Se debe considerar que las neblinas raramente dan lugar a precipitación mensurable (Alpers y Brimhall, 1988) y que los montos de precipitación para la zona del Norte Grande de Chile son muy bajos pero esenciales para el establecimiento y desarrollo de algunas especies dentro de estos sistemas, ya que su mantención, se debe principalmente a las neblinas costeras (Cereceda *et al.*, 2002). Estos oasis de nieblas se encuentran a lo largo de la zona del desierto costero desde los 5°S en el Norte de Perú hasta los 30°S en el Norte de Chile (Dillon, 2005; Pefaur, 1982; Rundel *et al.*, 1991).

La vegetación de la Cordillera de la Costa que se encuentra asociada a los fenómenos de niebla se establece en el farellón costero en las primeras serranías de la cordillera y en los corredores de penetración de niebla hacia el interior, incluso hasta más de allá de 10 km del borde costero (Cereceda *et al.*, 2004; Rundel *et al.* 1991; SINMNH, 2007) en sectores alejados de los escurrimientos intermitentes propios del desierto. Estas formaciones se presentan como fragmentos de vegetación a lo largo de la zona costera, a modo de islas en el desierto sobre la cordillera de la Costa, caracterizadas por una alta diversidad, grado de endemismo y distribuciones geográficas restringidas (Dillon, 2005; Thompson *et al.*, 2003; ABIS, 2005; Rundel *et al.*, 1991; Cavieres *et al.*, 2002). Dada la escasa precipitación existente, el fenómeno del Niño cobra especial relevancia, ya que cuando cae suficiente precipitación, muchas especies herbáceas y efímeras que dependen de estos eventos ocasionales y que aparentemente no se encuentran presentes, pueden germinar, desarrollarse y fructificar después de un largo período seco (Cereceda *et al.*, 2000; Rundel *et al.*, 1991), además de los efectos que éste fenómeno provoca sobre el reclutamiento de cactáceas y la floración de especies perennes (Holmgren *et al.*, 2001). Las especies que componen la flora del litoral norte son reemplazadas hacia el sur gradualmente en la medida que mejoran las condiciones de disponibilidad hídrica (Gajardo, 1994). Según Rundel (1978), esta vegetación de oasis presenta en la región de Antofagasta cubrimientos del orden de 60% en las zonas de máxima influencia de nieblas, donde se establecen principalmente asociaciones de especies leñosas y suculentas (cactáceas) de gran envergadura, modificándose la estructura comunitaria en función de la altitud.

Aún cuando existen publicaciones acerca de la composición florística de algunos oasis de niebla chilenos, éstas no son suficientes, quedando muchos de ellos sin estudios exhaustivos de su composición. El presente estudio pretende ampliar el conocimiento no solo de la flora de algunos de los oasis más notables de Chile, si no que también hipotetizar acerca de las relaciones que presentan como resultado de su desarrollo histórico. Considerando que los sistemas áridos son especialmente sensibles a los cambios climáticos de diferente intensidad (Betancourt y Saavedra, 2002) y teniendo en cuenta la frágil y particular condición actual de los sistemas de oasis producto del proceso histórico de aridización que podría ser acelerado por factores antrópicos o por el propio factor natural que determina su existencia, éste estudio tiene como fin último aportar al conocimiento para llegar a establecer la importancia de estos sitios para una adecuada planificación de su manejo y conservación.

Hipótesis

Dado que la zona Norte de Chile, según diferentes hipótesis climáticas y geológicas, ha estado sujeta a un proceso de aridización de gran escala temporal que estableció cambios generales en su biota, la flora actual de los oasis de neblina del desierto costero del Norte de Chile presenta un alto grado de similitud en niveles taxonómicos superiores (familias, géneros). No obstante, la presencia de condiciones ambientales locales explica las posibles diferencias entre las floras de los oasis en niveles taxonómicos específicos (especies).

Objetivo General

Establecer la similitud florística entre los oasis de neblina costeros de las regiones de Tarapacá: Punta Gruesa, Alto Patache, Punta Lobos y Alto Chipana; de Antofagasta: Morro Moreno, sector Paposos (Quebrada Miguel Díaz, Quebrada Panulcito, Quebrada La Sepultura, Quebrada El Rincón, Quebrada de Paposos, Quebrada El Cura y Quebrada de Cachinales) y de Atacama: farellón costero Parque Nacional Pan de Azúcar, en niveles taxonómicos superiores, evaluando a su vez, las posibles diferencias florísticas a niveles específicos considerando los factores ambientales locales en el sector de Paposos.

Objetivos Específicos

- Evaluar la similitud florística entre los oasis de neblina de la región de Tarapacá: Punta Gruesa, Alto Patache, Punta Lobos y Alto Chipana, de la región de Antofagasta: Morro Moreno, sector Paposos (Quebrada Miguel Díaz, Quebrada Panulcito, Quebrada La Sepultura, Quebrada El Rincón, Quebrada de Paposos,

Quebrada El Cura y Quebrada de Cachinales) y de la región de Atacama: farellón costero Parque Nacional Pan de Azúcar.

- Estimar el grado de asociación existente entre la flora y la topografía de la zona de influencia de neblinas costeras en el sector de Paposos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Contextualización del Área de Estudio

El área de estudio comprende cuatro oasis de neblina ubicados en el desierto costero de Chile entre las regiones de Tarapacá y Atacama. Se encuentran insertos en una matriz hiperárida que en términos biogeográficos, se clasifica como Zona de Transición Sudamericana, Provincia de Atacama (Morrone, 2006), ubicándose en el límite de dos zonas biogeográficas (Regiones Neotropical y Andina). Aquí, la flora xerófila pudo desarrollarse y diversificarse, representando actualmente una zona de “hibridación” biótica. (Morrone, 2004). Esta zona se considera parte de lo que fue la porción occidental del paleo continente Gondwana (Morrone, 2001). Cabrera y Willink (1973), la ubican en la Región Neotropical, Dominio Andino-Patagónico, Provincia del Desierto, Distrito del Desierto Costero, caracterizándose por la escasez de vegetación solo presente en algunos sectores puntuales y la extrema sequedad característica de la Provincia. En términos generales posee un clima cálido y muy seco, con un gradiente en la precipitación de norte a sur. A nivel costero, se caracteriza por tener, en promedio, menos de 10 milímetros de lluvia por año; humedad atmosférica alta y uniforme; temperaturas bajas con poca variabilidad diaria y anual (Cabrera y Willink, 1973; Weischet, 1975). En términos climáticos, según la clasificación de Köppen, esta zona posee un clima Desértico con Nublados Abundantes, que se caracteriza por la abundante y densa nubosidad, a veces acompañada de nieblas y lloviznas que varían de intensidad a lo largo del área de estudio. Esto también define una alta cantidad de días nublados y pocos días despejados, donde además la precipitación es mayormente de tipo frontal y ocurre casi exclusivamente en invierno (DMC, 2006). Se ubica en el borde oriental del Anticiclón del Pacífico sur-oriental, lo que determina las condiciones de humedad, precipitación y vientos (Espejo, 1992; Weischet, 1975). De acuerdo a la clasificación vegetacional de Gajardo (1994), esta área pertenece a la región del Desierto, sub-región del Desierto Costero. Dentro de ésta subregión el área de estudio comprende dos formaciones; Desierto Costero de Tocopilla con especies representativas de cactáceas y Desierto Costero de Taltal que presenta dominancia de cactáceas columnares y globosas. Teóricamente, según Rundel y Mahu (1976) existe una zonación de la vegetación en función de la influencia de la neblina (Anexo I).

Sitios de Estudio

El estudio se realizó para cuatro oasis ubicados en el farellón del desierto costero del norte de Chile, que se encuentran sometidos al efecto de las neblinas costeras (Figura 1).

El primer oasis se ubica en la región de Tarapacá y corresponde a los sectores de Punta Gruesa (379542 UTM E; 7747227 UTM N), Alto Patache (378815 UTM E; 7697462 UTM N), Punta Lobos (378143 UTM E; 7672227 UTM N) y Alto Chipana (389944 UTM E; 7647869 UTM N). Dos de estos sitios (Alto Patache y Alto Chipana) son utilizados actualmente para el estudio científico de la niebla, su relación con la biota y potencial uso como recurso hídrico por la Pontificia Universidad Católica de Chile (Com. Pers.¹)

El segundo oasis corresponde al sector del Morro Moreno que se ubica en la Península de Mejillones al norte de la ciudad de Antofagasta en 340000 UTM E y 7402000 UTM N. Este sitio no presenta sectores en los que se observe directamente intervención humana sobre la vegetación pues las áreas en las que hay algún tipo de asentamiento se encuentran distantes de la zona de influencia de neblinas.

El tercer oasis corresponde al sector de Paposos que está compuesto, en este estudio, por la Quebrada de Paposos y las quebradas cercanas a ésta. Las quebradas que se han considerado para este efecto son: Miguel Díaz (342892 UTM E; 7284313 UTM N), Panulcito (345561 UTM E; 7257643 UTM N), La Sepultura (349001 UTM E; 7242537 UTM N), El Rincón (350036 UTM E; 7242732 UTM N), Paposos (354096 UTM E; 7232296 UTM N), El Cura (353359 UTM E; 7223370 UTM N) y Cachinales (355976 UTM E; 7217273 UTM N) (Figura 1). Toda el área se ubica en la región de Antofagasta. El uso del territorio a lo largo del sector está determinado por la topografía de la Cordillera de la Costa, donde las quebradas, en general, son de difícil acceso humano desde la zona costera como puede apreciarse en la Figura 2. Sin embargo en las partes bajas, habitualmente conos de deyección, algunas de estas quebradas presentan asentamientos compuestos por familias que tienen pequeños grupos caprinos y asnales, los cuales utilizan estas zonas para alimentarse. Por otra parte, este oasis se ha considerado como Reserva Nacional en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), aunque no exista ninguna resolución legal que determine su protección efectiva. Por otro lado, en el caso de la Quebrada de Paposos, actualmente se construye la ampliación del camino que va sobre la quebrada, lo que constituye un elemento que contribuye al deterioro que presenta el sistema en forma natural. Otras actividades establecidas en la zona costera de este oasis tales como pequeña minería y pesca y extracción artesanal de algas, se presume no representan mayor peligro sobre los sitios, considerando que no hay estudios que permitan afirmar lo contrario.

Finalmente, el cuarto sitio se encuentra dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar (en adelante Pan de Azúcar) en el extremo norte de la Provincia de Chañaral. En este sector

¹ Comunicación personal con Pilar Cereceda T., Profesora de Historia, Geografía y Educación Cívica, Facultad de Historia, Geografía y Ciencia Política, Pontificia Universidad Católica de Chile.

solo se ha considerado como área de estudio el farellón costero del Parque, el cual se encuentra bajo la influencia directa de las neblinas. Sus coordenadas son 338434 UTM E y 7119541 UTM N ubicándose entre las regiones de Antofagasta y Atacama. Todas las coordenadas aquí presentadas se encuentran en el Datum WGS 84, Huso 19 Sur. Dado que esta zona se encuentra protegida por el SNASPE desde el año 1986, no presenta mayor deterioro por intervención antrópica.

La Cordillera de la Costa, que caracteriza las zonas de estudio se presenta a lo largo del área con un farellón costero, en promedio de 1000 m de altitud en los primeros contrafuertes cordilleranos, y planicies litorales muy angostas, no mayores a 5 km. Sin embargo, este farellón varía en altitud y topografía en cada sector de estudio, sin perder las características básicas que lo definen. Al sur de Iquique (sector norte del área de estudio) se presentan planicies litorales, no superiores a 5 km, y un farellón costero abrupto y con pendientes de más de 30° y altitudes que van entre los 400 y 1000 m s.n.m. (Cereceda *et al.*, 1999), interrumpidas sólo por la desembocadura del río Loa (Weischet, 1975). Aproximadamente 200 km al sur de esta zona se encuentra la Península de Mejillones donde Morro Moreno se encuentra ubicado en la parte sur de dicha península. Esta se aleja de la línea de costa por alrededor de 7 km (Cereceda *et al.*, 1992), lo que le confiere un carácter marcadamente insular y excepcional dentro de la formación costera, donde el Morro Moreno supera los 1050 m de altitud (Espejo *et al.*, 2001) y presenta laderas muy escarpadas y mayoritariamente de exposiciones Suroeste. Hacia el continente, detrás de la península, se establece una planicie de varios kilómetros de ancho hasta encontrarse con la Cordillera de la Costa, que en esta zona, es más baja y menos maciza hasta el sur de la ciudad de Antofagasta donde se restablece. Luego, aproximadamente 120 km hacia el sur, se encuentra el sector de Paposos donde se presentan planicies costeras extremadamente angostas (no superiores a 1 km) con un farellón con pendientes muy fuertes que caen abruptamente y que supera en algunas partes los 1000 m s.n.m. (Cereceda *et al.*, 1992). Por último, Pan de Azúcar ubicado unos 100 km al sur de Paposos, es el sector más meridional del área y presenta planicies costeras con máximos de 3 km de ancho y un escarpado farellón costero que alcanza los 800 m s.n.m. (Rundel *et al.*, 1996).

Recopilación, Muestreo y Análisis de Datos

Para evaluar la similitud florística entre los oasis de neblina se definió la flora presente en los sitios mediante la elaboración de listados florísticos de acuerdo a registros bibliográficos, informes técnicos y literatura especializada (ver Anexo Bibliográfico). Estos datos fueron complementados con información de campo en el caso de los oasis de Morro Moreno y Paposos.

La obtención de datos de campo se realizó en Morro Moreno con el objeto de complementar la información existente para el sitio. En el caso de Paposos, el objeto de obtener los datos de campo responde directamente al Objetivo Específico 2 ya que el nivel de información requerido para cumplir con este objetivo es mucho más específico. De esta

forma, se complementó la información de ambos sitios durante los meses de Noviembre y Diciembre de 2004, Agosto y Septiembre del año 2005, Enero y Noviembre del 2006. Para el caso de Paposó, el registro de la información se realizó mediante inventarios florísticos, utilizando diferentes rangos altitudinales entre 200 y 400, 400 y 600, 600 y 800, 800 y 1000 y más de 1000 m s.n.m para las exposiciones Norte, Sur, Oeste y Fondo de Quebrada. Se registró a través de rastreo libre, la presencia de todas las especies de plantas vasculares en los distintos rangos altitudinales y exposiciones. La definición de los sitios y lugares de muestreo se realizó previamente al trabajo de campo, utilizando cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (cartografía preliminar escala 1:50000, cartas Rada Blanco Encalada, Caleta Colorada, Punta Posavalles y Paposó). Una vez en el campo, considerando la accesibilidad a los sitios, se estableció *in situ* los lugares de muestreo de flora. Para determinar la altitud y coordenadas espaciales de los lugares de muestreo, éstos fueron georeferenciados con un instrumento GPS (*Global Positioning System*), *Garmin e-trex* modelo *Legend* obteniendo su ubicación para establecer la disposición espacial del muestreo.

Obtenida la información de literatura y campo, se elaboraron los listados florísticos de cada sitio en formato digital a través del programa Excel.

Para cumplir el Objetivo Específico 1 se confeccionaron listados florísticos sintéticos que incluyen a todas las especies registradas con las diferentes metodologías descritas en un solo listado representativo de cada oasis ya que dos de ellos están compuestos por más de un sitio (Tarapacá y Paposó). Además, en estos listados las entidades que no se determinaron en laboratorio a nivel específico (*sp.*) o se registraron como tal en la bibliografía, se contabilizaron como especies diferentes siempre y cuando fueran exclusivas de un oasis, mientras que no se consideraron cuando se encontraban en más de un oasis ya que no se podía establecer si las especies eran diferentes o no.

Las especies registradas en los listados florísticos fueron atribuidas con su origen geográfico (alóctona-autóctona), endemismo nacional y su grado de asociación con los ambientes de oasis con el objeto de inferir posibles relaciones a través de su comportamiento. La asignación del origen geográfico y endemismo se realizó sobre la base de literatura especializada, mientras que el grado de asociación con los ambientes de oasis, requirió de la creación de 5 categorías, las cuales fueron establecidas en función de observaciones de campo y literatura. Las categorías definidas son: (1) *Especies Típicas*: aquellas habituales en oasis de niebla en el área de estudio, aún cuando su presencia no esté restringida estrictamente a ellos, ya que en condiciones de mayor humedad, su distribución se amplía; (2) *Especies Relativas*: participan en los oasis pero no son estrictamente desérticas ni tampoco típicas de zonas húmedas; (3) *Especies Externas*: son propias de zonas peráridas pero eventualmente penetran dentro de las zonas de influencia directa de neblinas en los sectores con menor humedad; (4) *Especies Azonales*: se encuentran fundamentalmente en sectores con un aporte hídrico permanente y superior al del entorno; y (6) *Especies Ruderales*: son aquellas que se encuentran principalmente asociadas a zonas que sufren perturbaciones frecuentes.

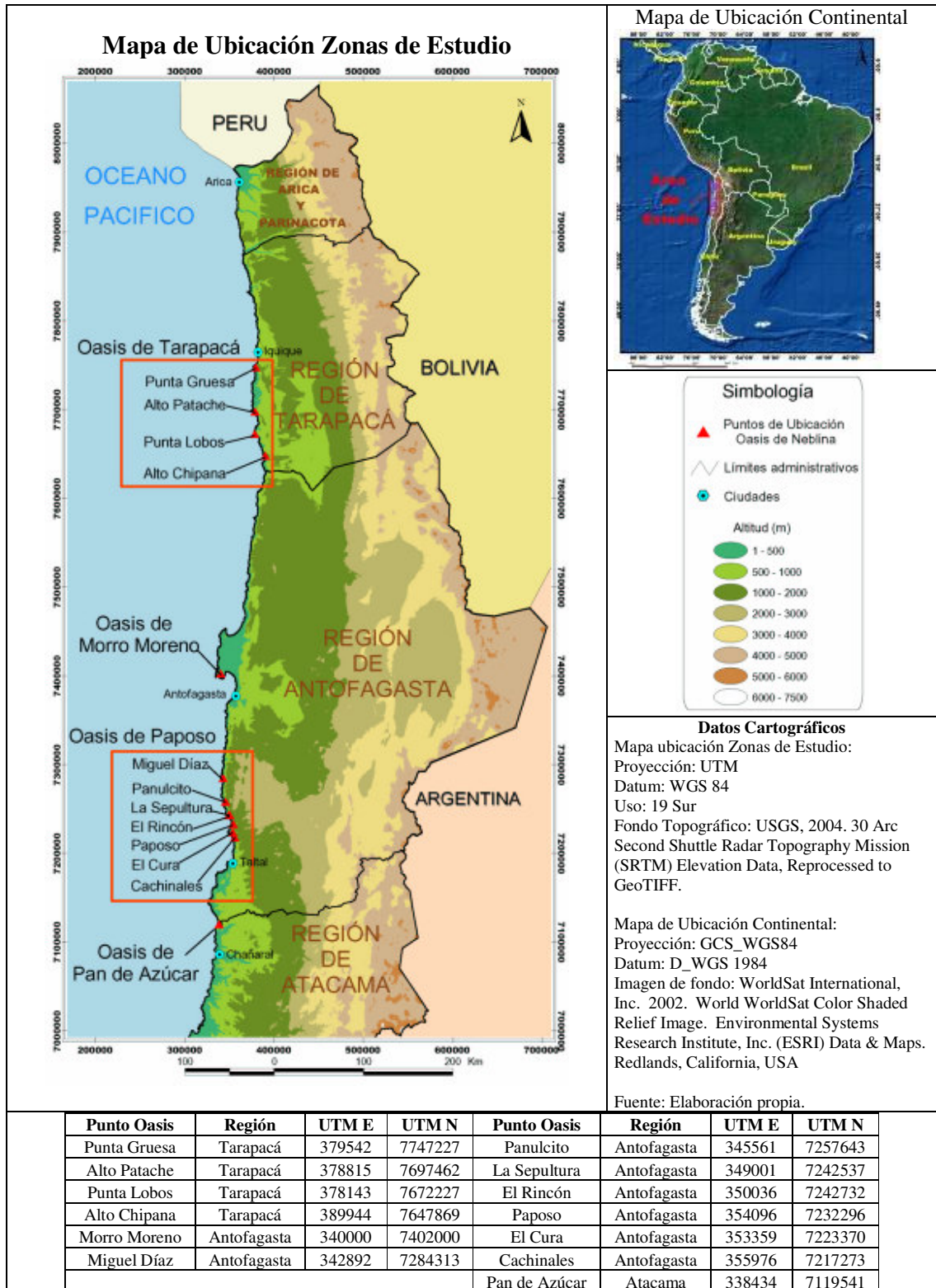


Figura 1: Mapas de ubicación del área de estudio y coordenadas de cada oasis.

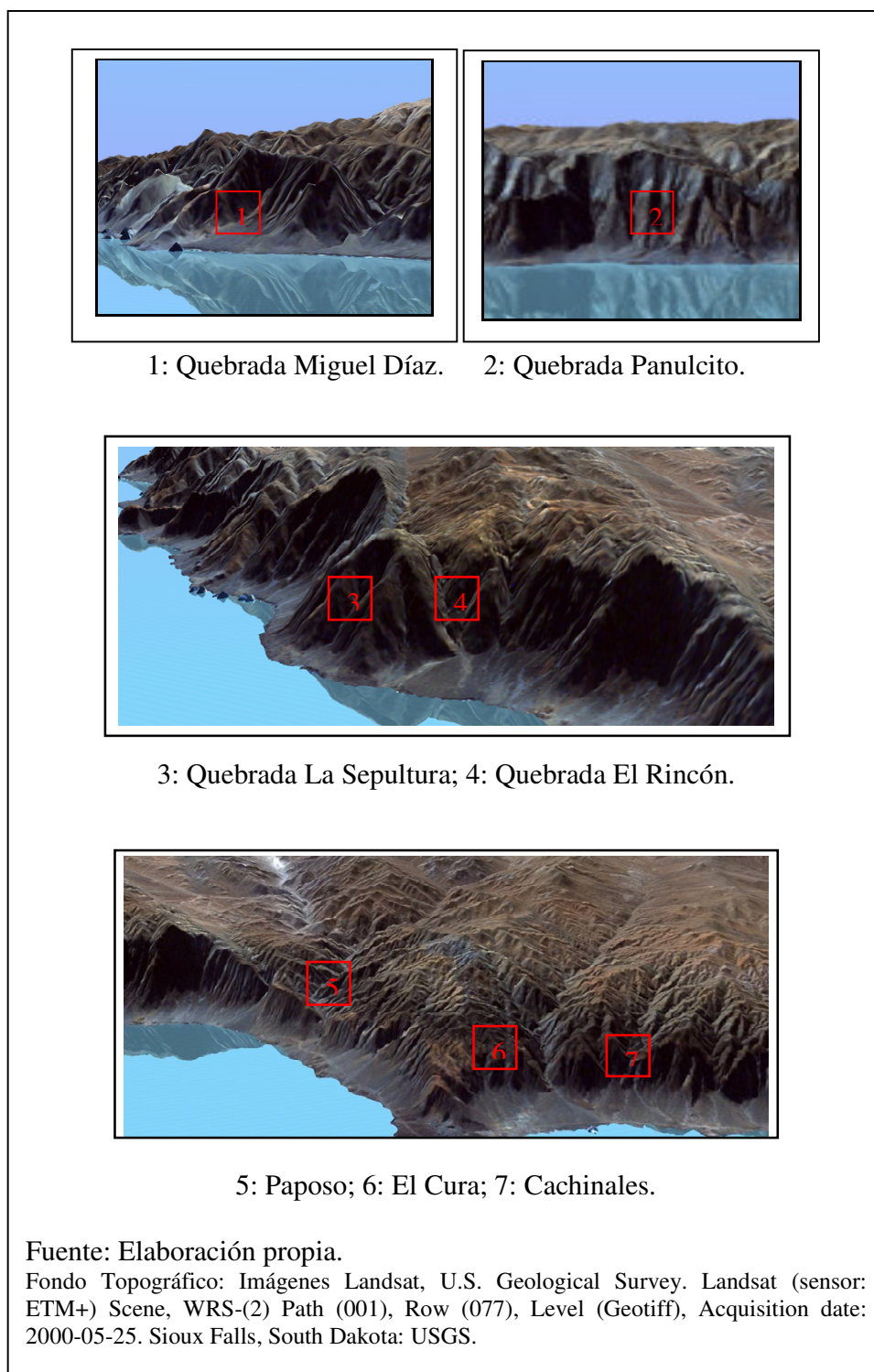


Figura 2: Vista de las quebradas ubicadas en el farellón costero del oasis Paposo.

Con el mismo objetivo de explorar las posibles relaciones biogeográficas entre los elementos florísticos encontrados en los oasis, se clasificó a los géneros de acuerdo a 9 categorías biogeográficas en función de su distribución geográfica actual, elaboradas usando como base la clasificación de Armesto y Vidiella (1993) y la utilización de bibliografía especializada (ver Anexo Bibliográfico). Es necesario destacar que en el proceso de asignación de elementos biogeográficos sobre géneros que presentaban una amplia distribución con muy pocas especies en una zona y muchas en otras, primó la distribución dominante del género. Los elementos biogeográficos establecidos son: (1) *Cosmopolita*: géneros presentes en varios continentes en regiones templadas y tropicales; (2) *Pantropical*: géneros distribuidos dentro de las zonas tropicales del Viejo y Nuevo mundo; (3) *Tropical Americano*: géneros distribuidos en regiones tropicales de las tierras bajas de Centro y Sudamérica, incluyendo México, (4) *Templado y Austral*: géneros distribuidos en las zonas templadas de Sudamérica y las zonas más australes del Hemisferio Sur; (5) *Anfitropical*: presentes en los desiertos cálidos de Norte y Sudamérica, pero ausentes en las regiones tropicales entre ellos; (6) *Andino*: restringidos a los Andes tropicales y templados, sobre los 3000 m s.n.m.; (7) *Desértico*: géneros distribuidos en el desierto Pacífico chileno-peruano, incluyendo el desierto de Atacama, bajo los 3000 m s.n.m.; (8) *Endémico*: géneros distribuidos casi exclusivamente en el desierto costero del norte de Chile (Gajardo, 1994); y (9) *Templado*: géneros distribuidos en forma disyunta en las zonas templadas de ambos hemisferios.

Para evaluar similitudes y diferencias entre los oasis, se utilizaron cálculos de riquezas a nivel de familia, género y especie, tanto en número de *taxa* presentes como porcentajes o proporciones de representatividad de cada uno respecto del total de elementos presentes entre todos los oasis. Para estos cálculos se utilizaron solo las especies autóctonas y se consideraron aquellas no determinadas sólo cuando se encontraban presentes en un solo oasis. También se calculó, según los datos de campo, categorías asignadas y bibliografía, los elementos comunes a todos ellos, las exclusividades (taxón presente sólo en un oasis, pero no necesariamente endémico de él), y los endemismos de cada oasis.

Con el objeto de estudiar las relaciones entre *taxa* superiores (familias y géneros) se utilizó el método de Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE en inglés) por localidades (Crisci *et al.*, 2000; Morrone, 1994) o Análisis de Parsimonia de Distribuciones (ó PAD en inglés) (Trejo-Torres y Ackerman, 2001). Este análisis se utilizó para establecer relaciones florísticas de similitud a través de áreas que se agrupen de acuerdo a sus taxones compartidos a partir de las distribuciones geográficas de las especies, mediante la solución más simple (criterio de simplicidad o parsimonia), (Morrone & Crisci, 1995) proponiendo causas históricas comunes que expliquen esas agrupaciones (Morrone, 1994). Para utilizar este método se confeccionaron matrices de localidades por taxones (filas y columnas de la matriz respectivamente) (Crisci *et al.*, 2000), en donde las localidades corresponden a los oasis de neblina (Pan de Azúcar, Paposo, Morro Moreno y Tarapacá). La presencia de un taxón en una localidad es codificada como 1 y su ausencia como 0. Se consideró para este cálculo solo la flora autóctona presente en cada sitio y, dentro de éstas, sólo aquellas entidades determinadas a nivel específico. Con los listados florísticos de los cuatro oasis ya

confeccionados se elaboró una matriz de familias, una de géneros y otra de especies para analizar los tres niveles. Dado que la hipótesis planteada establece que la flora presente en el área de estudio posee un origen común y que se desarrolló a través del tiempo bajo una condición de aridización, evento vicariante que provocó la fragmentación y evolución de la flora del área, se agregó a la matriz, en todos los niveles de análisis, una localidad hipotética codificada sólo con presencias (Outgroup) para enraizar el árbol. Este grupo externo pretende representar una situación hipotética anterior a la fase del evento vicariante en donde el estado primitivo de la flora sería que todos los *taxa* actuales se habrían encontrado presentes en todos los sitios del área de estudio. En el análisis solo se utilizaron los *taxa* informativos eliminando aquellos presentes en solo una localidad o bien presentes en todas ellas simultáneamente, por no tener carácter informativo. Se utilizó el programa NONA versión 2.0 (Goloboff, 1993) incluido en el programa Winclada 0.9.99 (Nixon, 1999) usando una búsqueda heurística.

Para establecer la asociación de las especies con la neblina, se utilizó al oasis de Paposó, que en este estudio posee una amplia extensión territorial compuesta por distintas quebradas que se han considerado como parte de éste sector. En términos latitudinales, las quebradas que son parte de lo que aquí se denomina como el “sector de Paposó” se encuentran cercanas a la quebrada principal (Quebrada de Paposó, ver Figuras 1 y 2). Su composición vegetacional y florística es similar, no obstante existen especies características en algunas de ellas. Esta homogeneidad de condiciones permite que este sector se haya considerado como una sola unidad de estudio en la cual, se presenta una alta heterogeneidad microambiental a través de las diversas situaciones presentes en los sistemas de quebradas, generando diferentes grados de aporte de las neblinas por exposición y altitud. En función de estas consideraciones, se ha estimado que el sector de Paposó puede representar la situación ocurrida en los oasis de niebla en Chile, considerando que si bien existe un alto grado de similitud entre ellos, hay igualmente diferencias que pueden ser representadas a través de los diferentes grados de exposición a las neblinas en cada una de las quebradas.

Para realizar esta evaluación, se utilizaron los listados florísticos realizados sobre la base de la toma de datos de campo en el sector de Paposó con información de presencia de especies en distintas altitudes y exposiciones (metodología de campo ya descrita).

Sobre el listado florístico de cada sitio se realizaron cálculos acerca de la composición florística y las riquezas de cada factor ambiental (altitud y exposición del relieve) y de cada una de las situaciones ambientales (combinación de cada factor de exposición y rango altitudinal, de manera que se conforma una “localidad” con cada una de las combinaciones). Se consideraron sólo las entidades autóctonas determinadas a nivel específico. También se analizaron los elementos biogeográficos asignados a los géneros presentes en el oasis y en cada una de las situaciones ambientales. Así mismo se utilizó el grado de asociación con los ambientes de oasis y los elementos exclusivos de cada situación para intentar establecer relaciones entre la neblina y las especies de acuerdo con su distribución ambiental, así como también se calcularon los porcentajes de cada una de estas categorías por cada situación ambiental.

Con el fin de complementar la evaluación de las posibles relaciones entre la flora y la topografía de la zona de influencia de neblinas en función de la distribución espacial de las especies en diferentes situaciones ambientales, se confeccionó una matriz de Exposición-Altitud (filas) versus Especies (columnas) en la que se recogió la información de cada una de las quebradas para cada situación ambiental, donde las especies fueron asignadas a ellas indistintamente de la quebrada en la que fueron registradas. Esta matriz se sometió al escrutinio del PAE utilizando los programas NONA versión 2.0 en Winclada 0.9.99, codificando las presencias de especies como 1 y ausencias como 0. Se utilizó solo la flora autóctona y las entidades determinadas a nivel específico. Se utilizaron sólo los *taxa* informativos. El uso de PAE en esta parte del estudio se empleó para discriminar las situaciones ambientales de acuerdo a las especies que comparten, generando agrupaciones (clados) que representen el grado de asociación de las especies con la neblina estableciendo, al mismo tiempo, una jerarquía en donde se observe relaciones entre diferentes situaciones ambientales.

RESULTADOS

Composición florística de los Oasis de Neblina

Se registró un total de 433 especies autóctonas (incluyendo las no determinadas a nivel específico que se encuentran presentes solo en un oasis) distribuidas en 178 géneros y 68 familias (Apéndice I), de las cuales 78 especies se encuentran en los oasis de Tarapacá, 160 en Morro Moreno, 305 en Paposos y 141 en Pan de Azúcar. Además, se detectó 47 especies alóctonas, principalmente en el sector de Paposos, las que no se consideraron en los análisis.

De acuerdo con los datos obtenidos se registraron 31 familias en Tarapacá, 43 en Morro Moreno, 67 en Paposos y 38 en Pan de Azúcar. En el Cuadro 1 se presenta los valores de familias registradas en los oasis en estudio y los porcentajes que representan del total de ellas. Aquí se aprecia que Paposos, junto con representar el mayor valor de riqueza, también presenta la más alta proporción de ellas en toda el área. Los otros oasis presentan valores menores, sin embargo siempre sobre el 50 % del total de familias, con un orden decreciente entre Morro Moreno, Pan de Azúcar y Tarapacá.

Cuadro 1: Porcentaje de familias presentes en los oasis respecto del total de familias registradas.

Oasis	Número de familias registradas	Proporción del total (%)
Paposos	67	98,5
Morro Moreno	43	61,7
Pan de Azúcar	38	55,8
Tarapacá	31	54,41

En el Cuadro 2 se presentan las familias con mayor riqueza específica en los oasis estudiados, en donde la familia con mayor número de especies registradas es *Asteraceae* (57), seguida por *Nolanaceae* (30), *Cactaceae* (30) y *Poaceae* (28). La mayor cantidad de *taxa* para la familia *Asteraceae* se encontró en Paposos (41) y Morro Moreno (23), luego Pan de Azúcar (15) y finalmente Tarapacá (10). La familia *Nolanaceae* se encuentra mejor representada en los oasis de Paposos (17), Pan de Azúcar (14) y Morro Moreno (13). Respecto de la familia *Poaceae*, Paposos posee mayor cantidad de especies (19), seguido por Morro Moreno (12) y Pan de Azúcar (9) como se observa en el Cuadro 2. Otra familia con un alto registro de *taxa* es *Cactaceae*, que posee mayor representatividad en los oasis de Paposos y Pan de Azúcar, ambos con 14 especies registradas para la familia. Del total de familias presentes en el área de estudio, 21 están presentes simultáneamente en todos los oasis (ver Apéndice I), lo que equivale al 29,41% del total de familias registradas.

Cuadro 2: Número de especies registradas para las familias más abundantes presentes en los oasis de neblina en estudio.

Familias	Tarapacá	Morro Moreno	Paposo	Pan de Azúcar	Total especies por Familia
<i>Asteraceae</i>	10	23	41	15	57
<i>Boraginaceae</i>	2	7	9	9	18
<i>Cactaceae</i>	5	8	14	14	30
<i>Malvaceae</i>	2	8	18	5	22
<i>Nolanaceae</i>	8	13	17	14	30
<i>Oxalidaceae</i>	2	4	12	6	16
<i>Poaceae</i>	2	12	19	9	28
<i>Solanaceae</i>	10	7	16	7	23

Además, se registraron 53 géneros en Tarapacá, 90 en Morro Moreno, 166 en Paposo y 82 en Pan de Azúcar. De éstos, el más numeroso en los oasis estudiados es *Nolana* (29), seguido por *Oxalis* (16), *Cristaria* (16) y *Calandrinia* (11). En este nivel Paposo es el oasis con mayor registro de especies para el género *Nolana* (16), seguido de Pan de Azúcar (14), Morro Moreno (13) y Tarapacá (8), resultando así, el género más representativo en cada uno de los oasis. Por su parte, *Cristaria* se encuentra mejor representado en los oasis de Paposo (12) y Morro Moreno (6), mientras que *Oxalis* lo es en Paposo (12) y Pan de Azúcar (6), en tanto que *Calandrinia* resulta más numeroso en Morro Moreno con 8 especies. Se debe destacar la alta participación del género *Copiapoa*, endémico del desierto costero chileno, que exhibe mayor cantidad de *taxa* en los oasis de Pan de Azúcar (7) y Paposo (6). (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3: Número de especies registradas para los géneros más abundantes presentes en los oasis de neblina en estudio.

Géneros	Tarapacá	Morro Moreno	Paposo	Pan de Azúcar	Total Especies por género
<i>Calandrina</i>	2	8	5	3	11
<i>Cristaria</i>	1	6	12	5	16
<i>Copiapoa</i>	-	1	6	7	13
<i>Heliotropium</i>	-	5	6	6	9
<i>Nolana</i>	8	13	16	14	29
<i>Oxalis</i>	2	4	12	6	16
<i>Solanum</i>	5	3	5	4	9

Se detectó un total de 28 géneros compartidos por todos los oasis que representan el 15,73% del total de géneros presentes, mientras que del total de especies detectadas para el área de estudio, 22 *taxa* fueron registrados en todos los sitios, lo que corresponde a un 5.08% del total de entidades de flora del área de estudio.

Como se muestra en el Cuadro 4, al igual que para las familias, la mayor riqueza de géneros se detectó en Paposo, representando una alta proporción del total de registros, mientras que en Morro Moreno, sólo se registra la mitad de los géneros totales. Esto disminuye considerablemente en Pan de Azúcar y más aún en Tarapacá, los que resultan con porcentajes inferiores al 50 %.

Cuadro 4: Proporción de géneros presentes en los oasis respecto del total de géneros registrados en el estudio.

Oasis	Número de géneros registrados	Proporción del total (%)
Paposo	166	93,3
Morro Moreno	90	50,6
Pan de Azúcar	82	40,1
Tarapacá	53	28,8

Aquí se aprecia que si bien los valores numéricos aumentan, las proporciones de cada uno de los oasis respecto del total disminuyen en comparación con la participación relativa de familias de flora.

Endemismos y Particularidades Florísticas de los Oasis

De todas las especies autóctonas registradas (339, sin considerar las indeterminadas), 228 son endémicas de Chile, lo que equivale a un 67,25% del total de registros. El mayor endemismo se presenta en el oasis de Pan de Azúcar con 76,42% de especies endémicas, seguido por Paposo con un 67,04%, como se aprecia en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Número de especies Endémicas, No Endémicas y porcentajes de endemismo calculados para cada oasis.

Oasis	Endémicas	No Endémicas	Total de Especies Autóctonas	Endemismo (%)
Tarapacá	31	42	73	42,46
Morro Moreno	84	48	132	63,63
Paposo	175	86	261	67,04
Pan de Azúcar	94	29	123	76,42

Respecto del grado de asociación con los oasis, del total de especies (339) las categorías más relevantes son Típica con 159 especies, Relativa con 106 y Externa con 66, equivalentes al 46,9%, 31,26% y 19,46% respectivamente. Proporcionalmente, el mayor porcentaje de especies típicas se registra en Pan de Azúcar, mientras que las relativas son más numerosas en el oasis de Morro Moreno y las externas en Tarapacá, como se muestra en el Cuadro 6:

Cuadro 6: Número de *taxa* y representación en porcentajes de las tres categorías más relevantes de la clasificación del grado de asociación con ambientes de oasis para cada sitio de estudio.

Categoría Especie	Oasis							
	Tarapacá		Morro Moreno		Paposó		Pan de Azúcar	
	Nº <i>taxa</i>	%	Nº <i>taxa</i>	%	Nº <i>taxa</i>	%	Nº <i>taxa</i>	%
<i>Típicas</i>	29	39.72	63	47.72	126	48.27	61	49.59
<i>Relativas</i>	30	41.09	49	37.12	91	34.86	42	34.15
<i>Externas</i>	14	19.19	17	12.87	37	14.17	20	16.26
Total Especies	73		132		261		123	

Se destaca la presencia de algunas especies que son características de los oasis de niebla chilenos como *Croton chilensis* y *Berberis litoralis*, a las que se les asigna gran valor por lo restringido de su distribución, ocupando la categoría de *Vulnerable* para la primera y *En Peligro* para la segunda, de acuerdo con el libro Rojo de la Flora Leñosa Terrestre de Chile (Benoit, 1989). También es destacable la presencia de especies no registradas hasta ahora para Chile, tales como *Peperomia peruviana* y *Maytenus octogona*. Por otra parte, *Moscharia solbrigii* también es un hallazgo importante pues el género está compuesto por solo dos especies (*M. solbrigii* y *M. pinnatifida*) y es endémico de Chile Central, siendo *M. solbrigii* además una especie endémica en los bosques relictos templado húmedos de Talinay y Fray Jorge en Chile centro-norte (Katinas y Crisci, 2000). Otros elementos importantes que presentan endemismos al nivel de especies, son *Calceolaria*, *Copiapoa*, *Dalea*, *Domeykoa*, *Gypothamnium*, *Eulychnia*, *Monttea*, *Oxyphyllum*, *Paronychia* y *Polyachyrus* (Katinas y Crisci, 2000; Rundel *et al*, 1991).

Elementos Biogeográficos

Los elementos biogeográficos asignados a cada género se presentan en el Apéndice I. El elemento Cosmopolita representa el 29,2% obteniendo la más alta proporción de la flora

total registrada. Por su parte los elementos Desértico, Templado y Templado Austral, que presentan la segunda proporción más alta, tienen participaciones similares en torno al 12% cada uno, mientras que el elemento Anfitropical presenta un 9,55%, alcanzando todos en conjunto más del 70% de la proporción del total de elementos presentes en los oasis, como se observa en la Figura 3. Los elementos con baja representación corresponden a Andino y Pantropical, siendo el más escaso el Endémico.

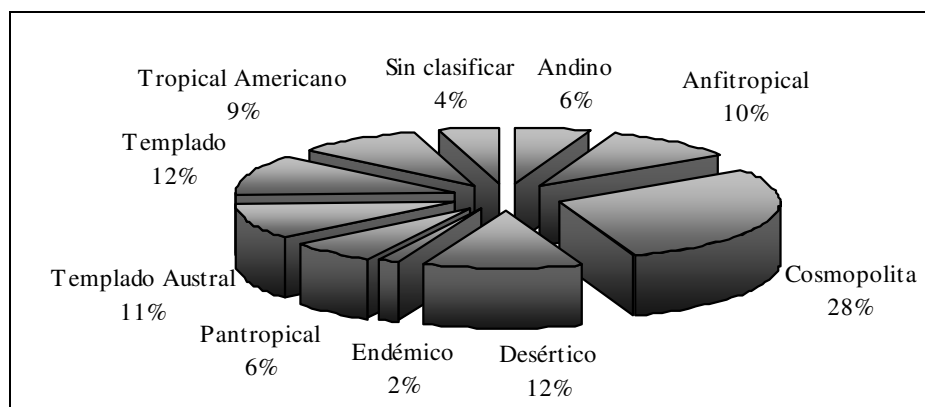


Figura 3: Proporción aproximada de elementos biogeográficos presentes en los oasis de neblina.

Por otra parte, estas tendencias son relativamente similares dentro de cada oasis, donde el elemento Cosmopolita es el mejor representado (Ver Cuadro 7). Sin embargo se observa que Tarapacá posee la misma proporción de los elementos Cosmopolita y Desértico, mientras que este último elemento tiene porcentajes de representatividad más bajos en los oasis restantes.

Cuadro 7: Proporciones de elementos biogeográficos en cada oasis según el total de elementos presentes en ellos.

Elemento Biogeográfico	Tarapacá (%)	Morro Moreno (%)	Paposo (%)	Pan de Azúcar (%)
<i>Andino</i>	7.55	4.44	6.02	6.09
<i>Anfitropical</i>	15.09	12.22	10.24	9.76
<i>Cosmopolita</i>	20.75	35.56	29.52	31.71
<i>Desértico</i>	20.75	12.22	10.84	12.17
<i>Endémico</i>	0	1.11	1.81	1.22
<i>Pantropical</i>	3.77	1.11	6.63	2.44
<i>Templado Austral</i>	11.32	8.89	11.45	12.18
<i>Templado</i>	7.55	12.22	10.84	10.98
<i>Tropical Americano</i>	13.21	12.22	12.65	13.41

Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) para los Oasis de Neblina

Para el análisis de familias se utilizaron 32 *taxa* (ver Apéndice II) y se desactivaron 36 del total de familias presentes. Utilizando el grupo externo hipotético, el PAE generó un solo cladograma con 42 pasos, índice de consistencia de 76 e índice de retención de 37 (ver Figura. 4). En el cladograma se reconocen 3 clados; el primer nodo interno separa a Paposo del clado formado por Morro Moreno, Pan de Azúcar y Tarapacá (Clado I). En este clado, el siguiente nodo separa a Morro Moreno del grupo compuesto por Pan de Azúcar y Tarapacá (Grupo II). Se destaca que un “grupo” lo constituye cualquier clado que se encuentre sustentado por los taxones utilizados en el análisis (círculos negros en las figuras del PAE). Los números que se citan a continuación y en la Figura 4 representan familias, cuyos códigos se entregan en el Apéndice II.

El Clado I representa a todas las familias presentes en Paposo compartidas con cualquiera de los otros oasis. Como se observa en la Figura 4, la rama terminal de Morro Moreno está sustentada por la ausencia de *Brassicaceae* que se encuentra presente en todos los otros oasis, mientras que el Grupo II está sustentado por la ausencia de las familias 1, 2, 3, 19, 27 y 29 en Tarapacá y Pan de Azúcar. La rama terminal de Tarapacá, esta sustentada por la ausencia de muchas familias, lo que caracteriza a este oasis: (7, 8, 9, 10, 13, 17, 18, 21, 22, 24 y 31), las cuales están presentes en Paposo, Morro Moreno y Pan de Azúcar. La rama terminal de Pan de Azúcar está sustentada por la ausencia de menos familias que su oasis hermano con las ausencias de 0, 14, 15 y 23.

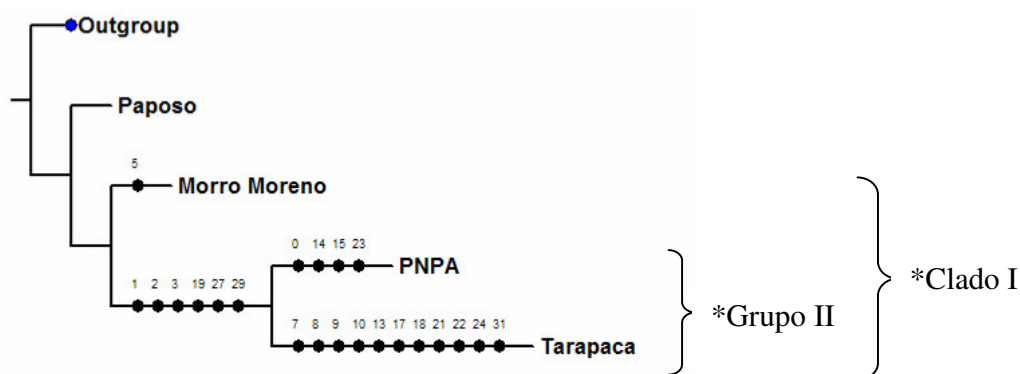


Figura 4: Cladograma de familias resultante del PAE con utilización del grupo externo hipotético. Largo del árbol: 42 pasos; Índice de Consistencia: 76; Índice de Retención: 37. (*)Ubicación de los grupos y clados de análisis.

El PAE de géneros arrojó un solo cladograma con 117 pasos, índice de consistencia de 76 y con un índice de retención de 44 (ver Figura 5). En la matriz de análisis se utilizaron 89 *taxa* (Apéndice III) de un total de 178, ya que se eliminaron aquellos no informativos. En éste árbol se observan 3 clados donde el nodo basal separa al clado compuesto por Pan de

Azúcar y Paposo (Clado III) del grupo compuesto por Morro Moreno y Tarapacá (Grupo IV).

En el Clado III la rama terminal de Paposo se encuentra caracterizada por el género *Silvaea* que se encuentra ausente de este oasis, y por la ausencia de los géneros 35 y 86 pero que también se encuentran ausentes en Tarapacá. La rama terminal de Pan de Azúcar se caracteriza por la ausencia de los géneros 2, 3, 14, 38, 46, 48, 54, 56, 69 y 84.

El Grupo IV esta sustentado por las ausencias de los géneros 1, 8, 13, 17, 25, 26, 27, 29, 30, 36, 41, 49, 55, 67, 68, 70, 71, 74, 76, 82, 83 y 88, los cuales se encuentran presentes en Paposo y Pan de Azúcar, mientras que la rama terminal de Morro Moreno se caracteriza por las ausencias de los géneros 43 y 52. Por su parte, Tarapacá presenta ausencias en los géneros 0, 6, 7, 11, 12, 15, 19, 20, 23, 24, 31, 37, 40, 42, 45, 57, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 72, 75, 78 y 79, que se encuentran presentes en los oasis de Morro Moreno, Pan de Azúcar y Paposo. Ambas ramas se encuentran caracterizadas además por ausencias que no comparten como grupo hermano, pero que si comparten con los otros oasis (círculos vacíos en el cladograma), situación equivalente para el Clado III.

Adicionalmente se utilizó el PAE con las especies componentes de los oasis y el Outgroup hipotético, obteniendo igualmente solo un cladograma, con 198 pasos, Índice de Consistencia 72 y de Retención 47 (Figura 6). Para el análisis se utilizaron 144 *taxa* (Apéndice IV) de 433 registrados (la mayor parte de los *taxa* suprimidos correspondían a especies registradas solo en un oasis y las especies indeterminadas). Los códigos que se muestran en el cladograma de la Figura 6 se pueden leer en el Apéndice V. Este cladograma muestra el mismo resultado que el entregado en el PAE de géneros, confirmando así las agrupaciones establecidas antes (Clado III y Grupo IV), las cuales en este caso se encuentran sustentados por varias especies; 5 en el caso del Grupo III (Clado III en géneros) y 44 en el Grupo IV.

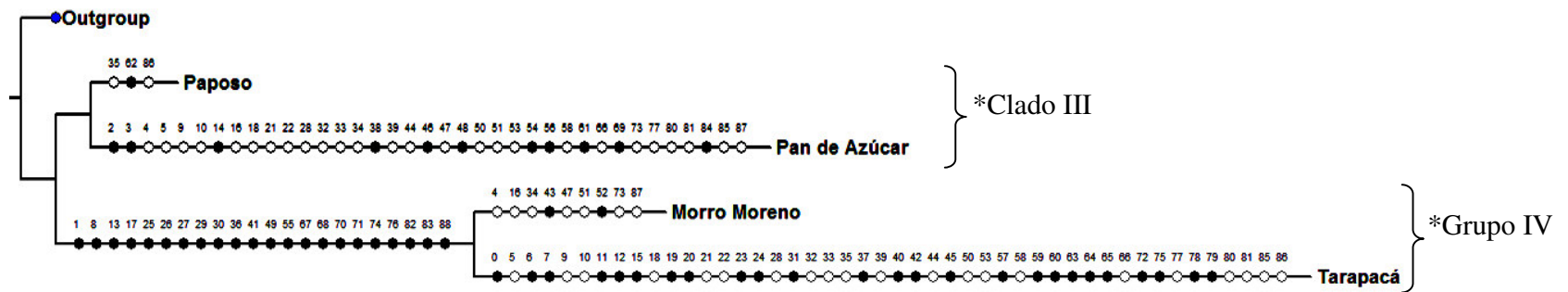


Figura 5: Cladograma de géneros resultante del PAE con utilización del grupo externo. Largo del árbol: 117 pasos; Índice de Consistencia: 76; Índice de Retención: 44. (*)Ubicación de los grupos y clados de análisis.

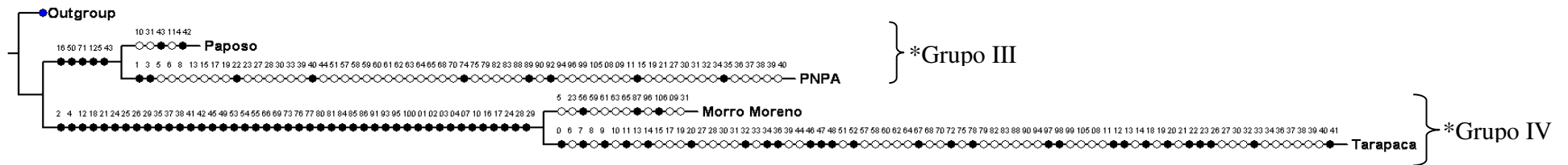


Figura 6: Cladograma de especies resultante del PAE con la utilización del grupo externo. Largo del árbol: 198 pasos; Índice de Consistencia: 72; Índice de Retención: 47. (*)Ubicación de grupos de análisis.

Composición florística del Oasis de Paposo

En el sector de Paposo, que para esta sección del estudio incluye las quebradas de Miguel Díaz, Panulcito, El Rincón, La Sepultura, Paposo, El Cura y Cachinales se registraron 248 especies autóctonas (incluyendo 36 especies no determinadas) distribuidas en 62 familias y 143 géneros. Se registraron además 31 especies alóctonas que no fueron consideradas en los análisis. Estos valores sólo consideran los registros de campo, ya que la información bibliográfica no cuenta con datos acerca de la distribución ambiental de las especies.

La mayor cantidad de *taxa* se registró en las familias *Asteraceae* (36), *Solanaceae*, *Poaceae* y *Malvaceae* con 14 *taxa* cada una. Respecto de los géneros los mayores registros se encuentran en *Nolana* (12) y *Oxalis* (11), lo que se puede apreciar en el Cuadro 8.

Cuadro 8: Número de *taxa* registrados para las familias y géneros más abundantes de la flora del sector de Paposo.

Categoría Taxonómica	N° de <i>Taxa</i>
<i>Asteraceae</i>	36
<i>Solanaceae</i>	14
<i>Malvaceae</i>	14
Familia <i>Poaceae</i>	14
<i>Nolanaceae</i>	12
<i>Cactaceae</i>	12
<i>Oxalidaceae</i>	11
<i>Nolana</i>	12
<i>Oxalis</i>	11
<i>Cristaria</i>	8
Género <i>Copiapoa</i>	6
<i>Calandrina</i>	5
<i>Solanum</i>	5
<i>Heliotropium</i>	5

Se observa, de modo muy similar a lo detectado en el análisis global de los oasis, la misma composición dominante en familias, aunque con diferente número de entidades en algunas de ellas, situación que se repite en el análisis de géneros.

Relaciones Flora- Situación Ambiental

Como se describió en la metodología, los registros se realizaron en diferentes exposiciones (Norte, Oeste, Sur y Fondo de Quebrada). Las diferentes altitudes registradas se clasificaron en 5 rangos altitudinales; 200-400, 400-600, 600-800, 800-1000 y sobre 1000

m s. n. m., donde los 200 m de altitud corresponden al inicio aproximado de la zona de influencia de neblinas.

Como se observa en la Figura 7 el mayor número de especies se detectó en la exposición Oeste, mientras que la Sur muestra un número levemente inferior, en tanto que el mínimo se encuentra en la exposición Norte. Por otro lado, el rango que registra mayor cantidad de especies se encuentra en 600 a 800 m s.n.m., mientras que el mínimo se ubica sobre los 1000 m s.n.m. (Figura 8).

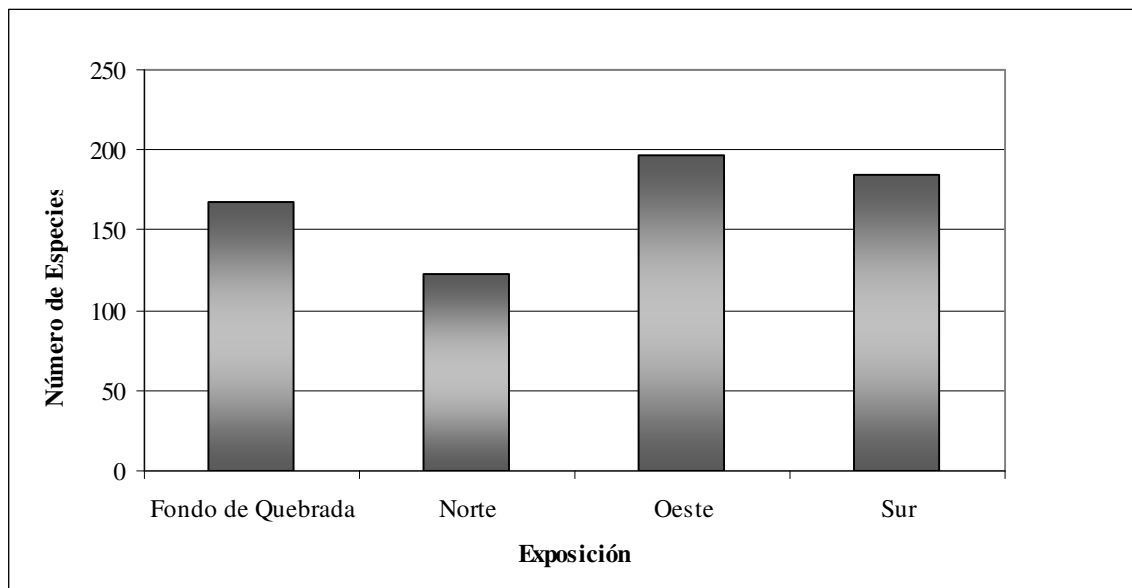


Figura 7: Número de *taxa* presentes por exposición en el sector de Paposo.

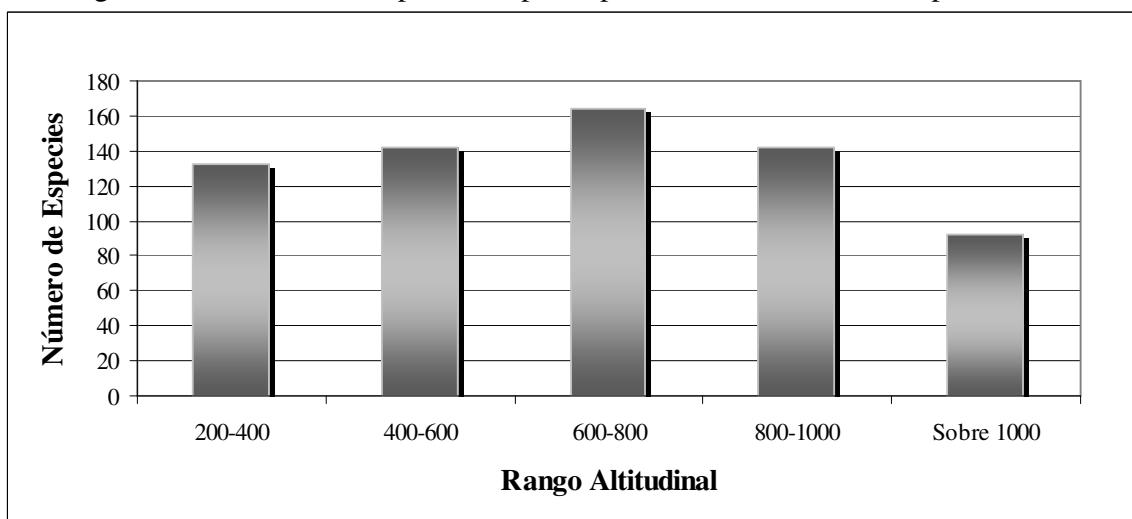


Figura 8: Número de *taxa* presentes por rango altitudinal en el sector de Paposo.

En un análisis más específico (Figura 9), los valores de riqueza florística de cada situación ambiental, muestran una tendencia general a la disminución de especies sobre los 1000 m s.n.m. para las exposiciones Sur y Oeste, mientras que Norte y Fondo de Quebrada aumentan levemente en este rango altitudinal. Estas últimas exposiciones tienen un comportamiento similar entre ellas, al igual que Sur y Oeste. Las primeras muestran un aumento de los registros entre 400-600 m s.n.m. y disminuyen entre los 600 y los 1000 m s.n.m. En el segundo caso, se observa una disminución entre los 400-600 m s.n.m., aumentando la cantidad de registros para el rango de 600-800 m s.n.m. La exposición Norte es la que presenta la mayor variación entre rangos mientras que la exposición Sur se observa como la más estable para los diferentes rangos altitudinales. Los registros más numerosos se observan en el rango de 400-600 m s.n.m. en Fondo de Quebrada y en 200-400 y 600-800 m s.n.m. Sur, mientras que entre 200-400 y 800-1000 m s.n.m. Norte se registra una baja en la cantidad de especies. En el caso de la exposición Oeste, la mayor ausencia de especies sobre los 1000 m de altitud puede deberse a un problema de muestreo generado por la dificultad en el acceso a los sitios.

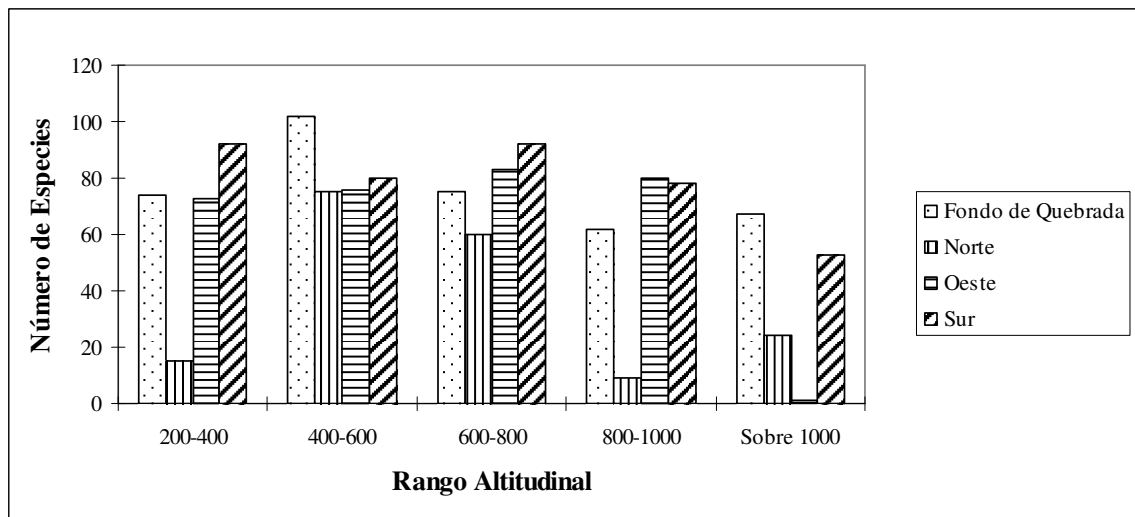


Figura 9: Número de *taxa* presentes por situación ambiental en el sector de Paposó.

Elementos Biogeográficos de Paposó

En cuanto a la composición biogeográfica de la flora de Paposó, la mayor parte de los elementos registrados son cosmopolitas, con una baja participación individual de los demás elementos, tal como muestra la Figura 10. Aquí se utilizó la misma asignación de elementos biogeográficos empleada en el respectivo análisis general de los oasis.

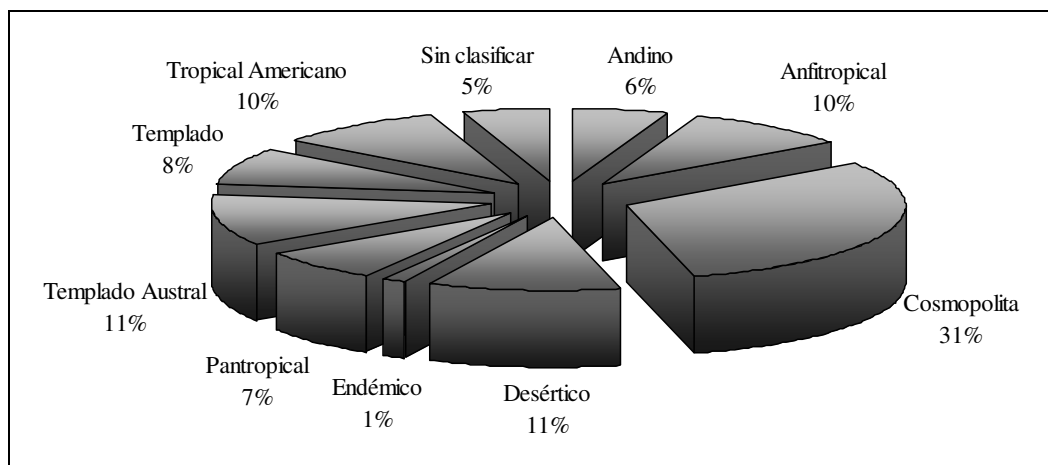


Figura 10: Proporción de elementos biogeográficos presentes en el sector de Paposo.

El análisis de los elementos (Figura 11), revela que sus comportamientos (sin considerar el Cosmopolita) se mantienen relativamente similares en cuanto al número de *taxa* entre situaciones ambientales, exhibiendo entre 1 y 13 entidades por elemento. Por su parte, el elemento Cosmopolita es mucho más numeroso especialmente entre los 600 y 800 m s.n.m en Fondo de Quebrada, Norte y Oeste, mientras que en Sur, este es más numeroso entre los 200 y 400 m s.n.m, observándose, en general, una disminución sobre los 1000 m de altitud.

Por otra parte, se destaca que la exposición Norte a pesar de tener menor número de *taxa* y consecuentemente, menor número de elementos biogeográficos, posee elementos endémicos en todos los rangos altitudinales, donde el más numeroso se detecta sobre los 1000 m de altitud con cuatro *taxa*, lo que no se repite en ninguna otra situación ambiental.

Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) para Paposo

Este análisis se realizó con 165 especies (ver Apéndice VI) descartándose los *taxa* no informativos, y se enraizó con la situación ambiental de Fondo de Quebrada entre los 400-600 m s.n.m. El PAE generó 2 cladogramas igualmente parsimoniosos con un largo de 549 pasos, Índice de Consistencia 30 y un Índice de Retención de 41. Se extrajo el árbol de consenso estricto para estos cladogramas, el que exhibe un largo de 638 pasos, Índice de Consistencia 25 y un Índice de Retención de 28 (ver Figura 12). Los códigos de las especies que se muestran en el cladograma de la Figura 12 se pueden ver en el Apéndice VII.

Dentro del cladograma de consenso estricto se observan 4 grupos principales, los que corresponden a:

- Grupo 1: (Sobre 1000 Fondo de Quebrada (Sobre 1000 Sur, 800-1000 Oeste))

- Clado 2: (600-800Norte (Sobre 1000 Norte (200-400 Norte, 800-1000 Norte)))
- Clado 3: (200-400 Oeste, 200-400 Sur)
- Clado 4: (400-600 Oeste (400-600 Norte, 400-600 Sur))

El Grupo 1 se sustenta completamente por la presencia de 4 especies, mientras que el Clado 2 lo hace por la ausencia de 3 especies que no incluye a la situación 600-800 Norte. En el primer caso, *Copiapoa solaris* y *Cristaria formosula* sustentan en la base al Grupo 1, en tanto que *Oxalis fruticula* y *Pellaea ternifolia* sustentan el clado (Sobre 1000 Sur, 800-1000 Oeste), donde todas las especies nombradas son exclusivas del grupo. En el segundo caso, el Grupo 2 se encuentra sustentado por *Bahia ambrosioides* y *Solanum brachyantherum* en el clado (Sobre 1000 Norte (200-400 Norte, 800-1000 Norte)), mientras que *Trichocereus deserticola* sustenta el clado (200-400 Norte, 800-1000 Norte), donde todas las especies mencionadas que sustentan el grupo corresponden a ausencias en él.

Por otro lado, el cladograma muestra 6 situaciones ambientales que no se encuentran jerarquizadas, presentando nodos no resueltos.

Con respecto a las especies que no participaron en el PAE, por ser exclusivas de alguna situación ambiental, éstas se presentan mayoritariamente en situaciones de Fondo de Quebrada y exposiciones Oeste, siendo en gran parte especies endémicas de Chile y teniendo mayor importancia aquellas que son típicas y relativas en los oasis (Ver Apéndice VIII).

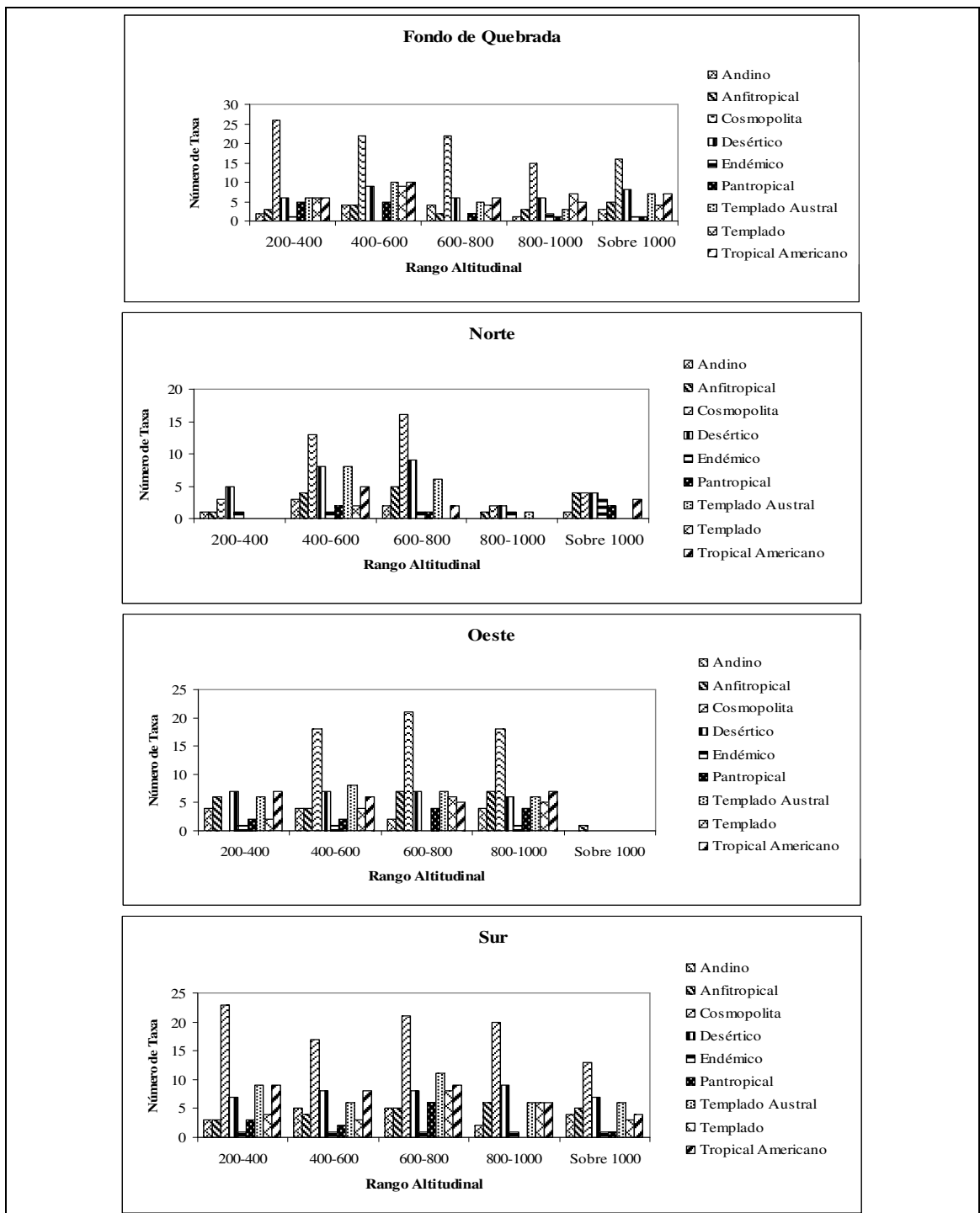


Figura 11: Número de géneros presentes por elemento biogeográfico en Paposo en cada situación ambiental.

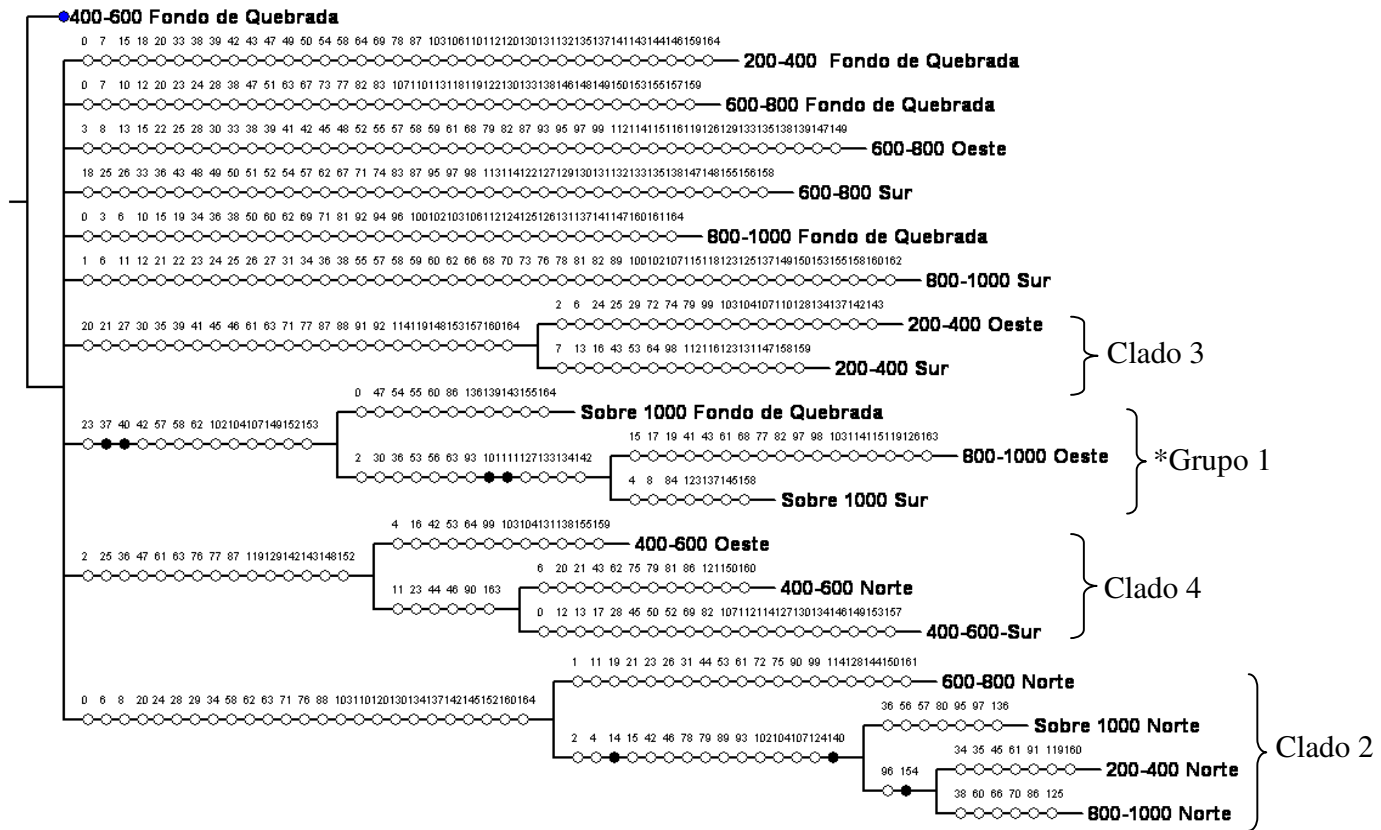


Figura 12: Árbol de Consenso Estricto. Largo: 639 pasos, Índice de Consistencia: 25, Índice de Retención: 28 (*: ubicación de grupos de análisis).

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Relaciones florísticas entre los oasis de neblina

Basado en los datos entregados por varios autores (principalmente Johnston (1927, 1928, 1929, 1936), Rundel *et al.* (1996), Sielfeld *et al.* (1995), Biota (2005), Pinto (1999) y Pinto *et al.* (2001)) acerca de la composición florística de los oasis de neblina chilenos, este estudio complementa la información existente en Paposo y Morro Moreno esencialmente a través de la toma de datos de campo y sintetiza la existente en Tarapacá y Pan de Azúcar en gran medida a través de la búsqueda bibliográfica. No obstante, aún cuando la presente investigación ha permitido aumentar significativamente el conocimiento acerca de la composición florística de los oasis chilenos, se debe tener en cuenta que los datos obtenidos son esencialmente una referencia y que este tema no puede considerarse definitivo, ya que éstos sistemas están sujetos a situaciones climáticas particulares que determinan fuertemente el comportamiento de la flora. Esto resulta particularmente importante al establecer la ausencia de un taxón en un oasis, la que no se puede considerar como categórica, ya que, eventualmente, este taxón puede no haber sido detectado por razones climáticas o por la dificultad en el acceso a los lugares de muestreo, tanto en este estudio como para los autores mencionados.

Entre todos los oasis en estudio se registró un total de 339 especies autóctonas, equivalentes a un 13,82% de las especies nativas de la flora chilena (Marticorena, 1990), lo que se puede considerar como una alta riqueza especialmente tomando en cuenta las características hiperáridas del Desierto de Atacama. Según estos resultados, Paposo es el oasis que posee mayor riqueza de especies, géneros y familias autóctonas, registrando un 70,4% del total de especies presentes en los oasis. Morro Moreno aumentó considerablemente sus registros de especies (desde 28 según Rundel *et al.* (1991) a 160 en este estudio), siendo el segundo oasis con mayor riqueza florística con un 36,95%, seguido de Pan de Azúcar y Tarapacá que representan el 32,56% y 18,1% respectivamente del total de especies registradas.

Las diferencias entre las riquezas detectadas en los oasis de estudio, podrían estar relacionadas con diversos factores tales como el tamaño del fragmento de oasis (Nekola, 1999) y la intensidad y esfuerzo de muestreo aplicado en cada uno de ellos. Sin embargo, producto de la historia de los sitios (idea que se desarrolla más adelante), y considerando con ello la singularidad actual de cada uno, los factores más importantes que determinarían las diferencias actuales en la riqueza, estarían relacionados con la disminución de la aridez, lo que puede asociarse principalmente al aporte de las neblinas y la precipitación. En el Anexo II se resumen algunos datos de neblinas y precipitación para los oasis en estudio, donde es posible observar un fuerte gradiente latitudinal desde la escasez extrema de precipitaciones en el área de los oasis de Tarapacá hacia el sur, donde se registran mayores montos. También es posible observar algunos valores que sugieren efectos compensatorios

entre la escasez de precipitación y los mayores registros de niebla (éstos últimos asociados al contenido hídrico de la neblina y su densidad).

En términos generales para el área de estudio, la neblina es un factor determinante en la mantención de los sistemas de oasis, aunque algunos de los estudios relacionados dejan entrever que éstas se asociarían fundamentalmente con la humedad disponible para la vegetación (Dillon, 2005; Pinto *et al.*, 2001; Quintanilla, 1988). No obstante, el mayor aporte no estaría relacionado principalmente con la mayor disponibilidad hídrica que éstas pueden 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 (Péfaur, 1982; Rundel *et al.*, 1991). De ésta forma, la neblina permite la mantención de la flora y le concede la característica fundamental y necesaria para la sobrevivencia en el desierto.

En el caso de las precipitaciones, un elemento aparentemente fundamental, es la presencia del fenómeno de El Niño que estaría actuando en la zona de estudio desde alrededor de 5.000 A.P (De Vires *et al.*, 1997), generando actualmente períodos de precipitación en eventos de corto tiempo pero muy significativos para la flora (Ortlieb, 1995, Dillon, 2005; Holmgren *et al.*, 2006), asociados a un leve aumento de la temperatura de las aguas costeras que permiten la intrusión de masas de aire húmedas desde el océano (SINMNH, 2007; Rundel *et al.*, 1991). No obstante, este fenómeno podría tener comportamientos diferenciados al norte y al sur del área de estudio (Ortlieb, 1995). El Niño no presenta ciclos definidos pero es recurrente en la costa Pacífica de Sudamérica estableciendo un comportamiento muy errático que se presentaría cada tres a seis años (Rundel *et al.*, 1991; Holmgren *et al.*, 2001). Por otro lado, en la literatura no hay un acuerdo claro acerca de si el fenómeno del Niño está relacionado en forma directa con las neblinas o no, pero sí hay mediciones que determinan que lo haría con la cantidad de días nublados presentes durante el año, en comparación con un año normal (Espejo, 1992) y eventualmente con algunos períodos en que las neblinas se manifiestan inusualmente densas (Dillon, 2005; Talavera *et al.*, 1999; Pinto *et al.*, 2001). Las precipitaciones asociadas al Niño, resultan en extremo importantes pues permiten un intenso desarrollo de la flora a través de la germinación de especies anuales y brotación de geófitas (bulbosas), aumentando los bancos de semillas, permitiendo el crecimiento de especies perennes que florecen y fructifican, aumentando significativamente el cubrimiento de la vegetación y favoreciendo el reclutamiento en cactáceas (Vidiella *et al.*, 1999; Holmgren *et al.*, 2001; Pinto *et al.*, 2001). Por otro lado, se debe considerar que dada la presencia de este fenómeno, algunas especies presentes en los oasis de neblina podrían expandir su área de ocupación durante estos eventos, para luego volver a su condición de aislamiento en los períodos secos entre eventos Niño (Muñoz-Schick *et al.*, 2001).

No obstante la presencia del Niño, también hay precipitaciones que son independientes de éste fenómeno, al parecer, tan eventuales y erráticas como el Niño, sólo que de éstas no todas se registrarían pues algunas serían muy localizadas (observación personal en el sector de Paposo). Estos pequeños eventos de precipitación podrían ser un factor clave que permitiría disminuir el estrés hídrico entre eventos del Niño.

En un primer nivel de análisis referido a las familias, se observa que *Asteraceae*, *Boraginaceae*, *Cactaceae*, *Malvaceae*, *Nolanaceae*, *Poaceae* y *Solanaceae* son las más numerosas en cada uno de los oasis. Esta composición, característica de cada oasis, entrega un aparente indicio de similitud entre ellos.

Se debe considerar que Paposo posee el valor de riqueza más alto en nivel de familias, situación que se suma a la escasa cantidad de familias exclusivas en los otros oasis, de modo tal que éstos se encuentran completamente contenidos dentro de Paposo, quien finalmente comparte el 79,1% de las 67 familias presentes en él. De este modo Tarapacá y Pan de Azúcar, con 31 y 38 registros respectivamente, comparten la totalidad de sus familias con Paposo, aún cuando existen diferencias en las familias registradas en ellos. Así mismo, Morro Moreno comparte casi todas sus familias con Paposo siendo la excepción la familia *Malpighiaceae* (Ver Cuadro 9). Bajo esta perspectiva, prácticamente, todas las familias presentes en los oasis se incluyen en Paposo, el que se diferencia de los demás, esencialmente por el alto número de familias exclusivas registradas en él.

Debido a que Morro Moreno es el segundo oasis con mayor riqueza en este nivel, comparte mayor cantidad de familias con Paposo por lo que sería el oasis más similar a éste, mientras que Pan de Azúcar y Tarapacá resultan menos similares a Paposo por poseer menos familias (menor riqueza). Por otra parte, estos dos oasis eventualmente podrían ser similares entre ellos no por la cantidad de familias que tienen en común si no por las que no comparten con Paposo. De esta forma existe cierta jerarquía de similitud en la cual Paposo representaría la totalidad de las familias registradas en los oasis de neblina debido a su gran riqueza y por el hecho de compartir con los demás, ya sea en forma simultánea o en particular, gran parte de esas familias. No obstante, los oasis poseen sólo un 29,41% de familias compartidas entre todos, porcentaje determinado por la riqueza de familias de Tarapacá.

Cuadro 9: Tabla de comparación entre oasis de neblina para el número de familias registradas por oasis (NFR), total de *taxa* registradas (TR) entre cada par de oasis, número de familias compartidas (NFC) y porcentaje (%) de familias compartidas.

NFR	Oasis	Paposo			Morro Moreno			Pan de Azúcar		
		TR	NFC	%	TR	NFC	%	TR	NFC	%
67	Paposo		-	-		-			-	
43	Morro Moreno	68	42	97,8		-			-	
38	Pan de Azúcar	67	38	100	49	32	65,3		-	
31	Tarapacá	67	31	100	49	25	51,02	47	22	46,8

Esta situación de similitud también puede ser observada a través del PAE que fue utilizado como una forma eficiente de agrupar a los oasis por similitud a través de sus *taxa* compartidos, obteniendo además una representación jerárquica de estas similitudes probando simultáneamente la hipótesis de trabajo mediante la incorporación de un grupo externo hipotético.

Como se observa en el cladograma de familias (Figura 4) Paposo queda en la base del árbol, debido a la riqueza de familias presentes y el alto porcentaje de familias compartidas, conteniendo a los oasis restantes y confirmando el análisis previo. Morro Moreno se muestra como el oasis más relacionado con Paposo a través de su similitud y a Tarapacá con Pan de Azúcar relacionados en un nivel más distante, agrupándose como resultado de la menor riqueza de familias compartidas. Esta similitud jerárquica está basada en la segregación de los oasis por sus diferencias (probablemente generadas por procesos de extinción y/o colonización) ya que las familias consideradas en el análisis están presentes en su totalidad en Paposo.

Considerando que el análisis de las composiciones florísticas en *taxa* superiores como familias puede proveer bases adecuadas para comprender las similitudes florísticas específicas (Elsol, 1985) se analizó también especie y género. Así, a nivel genérico, se aprecia un alto número de géneros en los oasis, donde la mayor riqueza se encuentra en Paposo que posee un 93,3% del total de géneros presentes (ver Cuadro 10). La gran riqueza del sector de Paposo, en comparación con otros oasis, ya había sido notada por autores como Rundel *et al.* (1996) y Johnston (1929). A diferencia del análisis de familias, aquí se observa una disminución en la proporción de *taxa* compartidos respecto del total registrado, lo que se puede traducir como una menor similitud con respecto a lo observado en las familias. A nivel específico, los porcentajes de especies compartidas entre los oasis son mucho más bajos que los presentados en géneros, donde el valor más alto de similitud debido a elementos compartidos se registra entre Morro Moreno y Paposo (34,47%), mientras que el valor más bajo en este nivel se registra entre Tarapacá y Pan de Azúcar, lo que correspondería a la menor similitud registrada en todos los niveles taxonómicos de análisis, como se observa en el Cuadro 10

Cuadro 10: Porcentaje (%) de géneros y especies compartidas entre los oasis de estudio.

<i>Taxa</i>	Oasis	Paposo	Morro Moreno	Pan de Azúcar
Géneros	Morro Moreno	92,2	-	-
	Pan de Azúcar	95,1	34,78	-
	Tarapacá	94,3	49,56	29,8
Especies	Morro Moreno	34,47	-	-
	Pan de Azúcar	32,99	26,87	-
	Tarapacá	34,12	22,75	15,97

A nivel genérico se aprecia la dominancia de algunos de estos *taxa* para todos los oasis (*Calandrinia*, *Cristaria*, *Heliotropium*, *Nolana*, *Oxalis* y *Solanum*). Esta composición dominante se presenta de forma diferencial para cada oasis con excepción del género *Nolana* que es el más numeroso en todos. Mientras que Paposó y Pan de Azúcar son muy similares en el orden de representación de sus géneros (ver Cuadro 3), Tarapacá y Morro Moreno presentan una ordenación diferente, incluso registrándose, a la fecha, la ausencia del género *Heliotropium* en Tarapacá.

A pesar que ninguno de los oasis comparte la totalidad de sus géneros con Paposó, las proporciones de elementos compartidos con este oasis en cada uno superan el 92% (Cuadro 10). Es necesario destacar que Pan de Azúcar es aquel que posee la más alta proporción de géneros compartidos con Paposó (95,12%). Sin embargo, en términos de número de *taxa*, Morro Moreno es el oasis que comparte más géneros con Paposó, debido a su mayor riqueza genérica. Por otra parte, se debe tener en cuenta que Pan de Azúcar posee sólo un género exclusivo, a diferencia de Morro Moreno que posee cuatro, lo que le confiere un carácter de mayor diferenciación. Estos datos permiten establecer que, pese a que cada oasis presenta una alta proporción de géneros compartidos con Paposó, las diferencias se establecen fundamentalmente por los géneros exclusivos registrados en cada uno, lo que se debe tomar en consideración al comparar estas proporciones. Por otro lado, a pesar de los altos porcentajes de géneros compartidos por cada oasis con Paposó, estos resultan muy diferentes de la proporción total de géneros compartidos por todos los oasis que alcanza un 15,73%, porcentaje que además es inferior al calculado para las familias. Comparadas con el nivel de familias, las diferencias, en cuanto a la presencia y/o ausencia de ciertos géneros entre oasis, son más numerosas dada la característica más específica del nivel taxonómico.

El uso del PAE entregó diferencias en los resultados respecto de lo obtenido en familias (Ver Figura 5). El Grupo IV (Tarapacá y Morro Moreno) se encuentra sustentado por las ausencias de varios géneros mientras que el Clado III (Paposó y Pan de Azúcar) no se encuentra sustentado pero refleja la similitud existente entre sus oasis, lo que se explica en que a pesar de la menor cantidad de géneros presentes en Pan de Azúcar la mayoría de ellos se comparten con Paposó. En las diferenciaciones, Paposó solo revela la ausencia del género *Silvaea* como una diferencia exclusiva y *Glandularia* y *Vulpia*, como ausencias compartidas, en este caso con Tarapacá. Por su parte, las ausencias que Morro Moreno exhibe en conjunto con Tarapacá los hacen componer un clado aparte, incluso considerando que Morro Moreno es quien más géneros comparte con Paposó, por lo que la agrupación se establece claramente en función de las ausencias compartidas. Resultados similares de segregación entre los oasis se pueden observar en el análisis de similitud florística para especies efectuado por Richter (1995), donde Morro Moreno conforma un clado separado del que conforman, entre otros, los oasis de Paposó y Pan de Azúcar.

El PAE a nivel de especie, generó el mismo cladograma construido a partir de los géneros, sólo que en este nivel, ambos cladogramas confirmados se encuentran sustentados conformando dos grupos muy claros. Estos resultados de familia, género y especie podrían dar cuenta que, bajo una amplia perspectiva de tiempo, la flora se ha modificado a grandes rasgos por la influencia del proceso de aridización, variando desde una similitud inicial, que hoy se

insinúa a través de la composición de familias de los oasis, a una situación que se presenta menos similar y más relacionada con los cambios a los que se ha tenido que adaptar, lo que se puede ver a través de los géneros y especies que se han mantenido en algunos oasis y eventualmente perdido en otros.

En un primer período, donde la aridización no habría sido tan intensa y los fragmentos no habrían sido afectados significativamente por este proceso, los oasis de Tarapacá y Pan de Azúcar, ubicados en los extremos del área de estudio, no se habrían diferenciado de forma tan marcada como lo hacen en la actualidad, por lo que eventualmente serían más similares a Paposo, lo que podría asociarse históricamente al período comprendido entre fines del Pleistoceno e inicios del Holoceno (10.000 AP). Esto se puede ver a través del PAE de familias, en donde Paposo se encuentra más cercano con Morro Moreno y Tarapacá más relacionado con Pan de Azúcar, siendo las diferencias entre todos ellos más sutiles que las encontradas en los niveles genéricos y específicos. Esto también puede verse en el Cuadro 9, donde se observa que todos los oasis presentan más de un 50% de familias compartidas con Paposo.

El análisis a nivel de especie y género, donde se obtuvo el mismo resultado en el PAE, indicaría coherencia en los análisis en niveles taxonómicos más específicos, manifestando a través de éstos resultados que las diferencias en la flora actual en niveles menos generales estarían relacionadas con los cambios establecidos por el proceso histórico de aridez más reciente. A diferencia de las familias, lo que se observa en PAE de géneros, es la presencia de dos clados que relacionan a Paposo con Pan de Azúcar por una parte, y a Morro Moreno con Tarapacá por otra. En este sentido, la mayor similitud detectada por el PAE de géneros entre Paposo y Pan de Azúcar, puede reflejar que estos oasis ubicados en la mitad sur del área de estudio, aún no han sufrido el proceso de aridización tan intensamente como los ubicados en la mitad norte del área. Por otro lado, la menor riqueza presentada por Tarapacá en todos los niveles taxonómicos de análisis, sugiere que el proceso de aridez marcado por el actual gradiente latitudinal de precipitaciones habría comenzado en la zona más norte de Chile desplazándose hacia latitudes más australes, intensificándose hacia las zonas interiores. A pesar que el proceso de aridez habría aumentando gradualmente hacia el sur, hay estudios que mencionan para el año 2700 AP un rápido cambio en las condiciones de aridez por un período de tiempo breve, en el cual los vientos del Oeste habrían sido desplazados hasta los 27°S (sector sur del área de estudio), modificando las condiciones de humedad en la zona norte con períodos de mayor precipitación aunque probablemente en ausencia o muy baja ocurrencia del fenómeno del Niño (Van Geel *et al.*, 2000). Esto podría haber influido positivamente y con mayor fuerza en los oasis de Pan de Azúcar y Paposo, contribuyendo eventualmente a una mayor diferenciación con los oasis ubicados más al norte, sometidos a mayor aridez que los de la zona sur. En este sentido, al observar el Cuadro 10, es posible detectar que, tal como lo sugiere el análisis PAE, hay una menor similitud en el nivel de especie reflejado en la proporción de *taxa* compartidos entre los oasis de Pan de Azúcar y Tarapacá, los cuales, como ya se dijo, representan los extremos del área de estudio, diferenciándose entre ellos más que con cualquiera de los otros dos oasis incluidos en el análisis.

Con respecto a la hipótesis planteada, se establece que el proceso histórico de aridización modificó la flora del área de estudio, lo que forma parte del proceso ocurrido con la Diagonal Árida, evento vicariante que frena la dispersión entre las biotas neotropicales y andinas, permitiendo el desarrollo y diversificación de la flora xerófila propia del área (Morrone, 2006). No obstante, este proceso que ha producido cambios en la flora, finalmente daría como resultado una disminución en términos generales de la biodiversidad de los oasis por procesos propios de la fragmentación como la reducción del hábitat y el grado de aislamiento progresivos de los fragmentos (Bustamante y Grez, 1995) debidos a la intensificación de la aridez, situación que se representó a través del Outgroup hipotético en el PAE. Este proceso está determinado principalmente por la extinción de *taxa* dentro de los fragmentos, decayendo la riqueza individual de ellos y permitiendo que fragmentos de mayor tamaño conserven mayor cantidad de *taxa* que los de menor tamaño. La riqueza actual de los oasis estaría dada principalmente en función de la extinción posterior a la fragmentación. Estos *taxa* eliminados por extinción pueden ser aquellos que no se adaptaron a las nuevas condiciones locales de los sitios, siendo competitivamente inferiores o que presentaban sensibilidad de área (Nekola, 1999). Este conjunto de factores determina que los oasis en estudio adquieran la categoría de Paleorefugios, donde la biota presente en ellos no puede sostenerse en otra parte de la matriz, ocupando solo los sectores que aún mantienen condiciones favorables para su desarrollo (Nekola, 1999).

Se debe considerar que el proceso de aridez no ha terminado y que incluso se ha intensificado en las últimas cuatro décadas (Richter, 1995). En este sentido, dados los patrones de distribución de la flora y precipitación registrada en el área, se puede sostener que la zona norte de Chile ha estado sometida a una continua pérdida de diversidad producto de la aridez, situación que se ha intensificado los últimos cien años (Pinto *et al.*, 2001; SINMNH, 2007). Esta tendencia se refleja a través de las agrupaciones por diferencias en el PAE, las cuales se sustentan por ausencias de *taxa*, consideración que no implica que se niegue la aparición de nuevos *taxa*, solo denota el hecho de que es menos probable que ocurra.

Por otro lado, con los datos obtenidos, se aprecian algunas situaciones interesantes de analizar relacionadas con la hipótesis y la tipificación de los oasis como Paleorefugios. Las formaciones de oasis se extienden ampliamente desde 5 a los 30°S (Dillon, 2005; Pefaur, 1982; Rundel *et al.*, 1991) en la zona costera de Perú y el Norte de Chile. Rundel *et al.*, (1991) señalan que al Norte de Iquique, por motivos topográficos y por la creciente aridez se establece una importante barrera fitogeográfica que ha aislado a la flora de los oasis chilenos de las formaciones de oasis de la costa Sur del Perú. Sin embargo, pese la fragmentación sufrida en los desiertos costeros de Chile y Perú, la similitud de sus floras debido a un origen común parece evidente a pesar de la actual barrera de aridez. Esto se puede ver tanto a través de las composiciones florísticas en niveles taxonómicos superiores como a través de niveles específicos.

En el primer caso, la composición dominante en los oasis chilenos en términos de familias es muy similar a la existente en las lomas de Ilo, Moquehua y Tacna en la costa sur peruana (Arakaki y Cano, 2003; Ferreyra, 1961), insinuando la idea de un origen y evolución

común de la flora a lo largo de la costa del Pacífico de Perú y el norte de Chile, donde su distribución no habría estado restringida solo a los fragmentos actuales, sino que habría sido más amplia previo al proceso de aridización que posteriormente la fragmentó. Esta idea de amplitud y origen común, incluso puede verse hacia el sur del área de estudio, a través de los bosques subtropicales actuales (relictos de neblina de Fray Jorge y Talinay). Según Villagrán & Hinojosa (2005) estos relictos tuvieron un origen común a partir de las floras neotropicales terciarias ya que, en ese período, habría existido continuidad de bosques a lo ancho del subtrópico del continente, donde la hiperaridez asociada al desarrollo del Desierto de Atacama habría fragmentado y finalmente eliminado estos bosques de la costa Pacífica al norte de 30° S. Esta flora relictual habría ocupado, durante el desarrollo de la Diagonal Árida, parte del área del actual Desierto.

Así, la consideración de los oasis en estudio como paleo refugios, se puede observar a través de las familias y géneros que se encuentran presentes en todos ellos y que se comparten, al menos, con los oasis del sur de Perú. Como ya se dijo, las familias dominantes en los oasis chilenos coinciden con algunas de las familias peruanas de lomas. En un nivel de análisis más profundo se comparó la flora de las lomas de Tacna, Ilo, Mejía y Mollendo ubicadas en el sur de Perú con las de los oasis chilenos estudiados en niveles de familia, género y especie. En el primer nivel se hallaron 11 familias (Apéndice IX) que se encuentran presentes en todos los oasis considerados, tanto chilenos como peruanos, coincidiendo algunas de ellas con las familias más representativas de los oasis chilenos en estudio, siendo éstas: *Aizoaceae*, *Amaryllidaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Boraginaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Nolanaceae* y *Poaceae*. Estos *taxa* podrían considerarse como paleo familias ya que representarían parte del cortejo florístico ancestral, las cuales no habrían respondido al evento vicariante, encontrándose en ambos grupos de oasis que hoy se insertan en una matriz árida que ha sufrido fuertes cambios, principalmente asociados con la precipitación.. Tales *taxa* sólo se han mantenido en sectores puntuales que conservan las características más primitivas relacionadas con la menor aridez. Al comparar la totalidad de las familias registradas en ambos países, 47 de ellas están compartidas de un total de 79 detectadas y las 31 restantes se habrían extinguido en los oasis de alguno de los dos países producto de la aridez. Resulta necesario destacar que de éstos *taxa* mencionados, dos de ellos (*Asteraceae* y *Fabaceae*) se han consignado entre los más importantes de las formaciones áridas de Sudamérica junto con *Cactaceae*, familia ausente en algunos oasis peruanos pero presente en todos los chilenos (López *et al.*, 2006). Sin embargo, las dos primeras se podrían establecer como elementos florísticos muy antiguos, presentes en todas las zonas áridas de Sudamérica y distribuidas ampliamente en el Nuevo y Viejo Mundo, lo que no ocurre con *Cactaceae*, que podría representar una familia más reciente, considerando que además, ésta es una familia exclusiva de las zonas áridas de América (Hershkovitz y Zimmer, 1997), la cual dentro de Sudamérica, posee un gran número de géneros endémicos y exclusivos del Desierto de Atacama.

A nivel de género, surgen algunos indicios que deben ser considerados, ya que cuando se analizan los compartidos entre Chile y Perú, se detectan 7 géneros que corresponderían a los paleo géneros o parte del cortejo florístico ancestral (*Cristaria*, *Cryptantha*,

Chenopodium, *Nolana*, *Polyachyrus*, *Spergularia* y *Tetragonia*), una cifra menor que la calculada en familias. Se desprende de esto, que no todas las paleo familias se encuentran representadas a través de éstos géneros. No obstante, se debe tener en cuenta que este número de paleo géneros disminuye debido a que este nivel taxonómico es menos general por lo que se esperan mayores diferencias entre los oasis. Sin embargo, si se comparan todos los géneros registrados en los oasis chilenos con todos los registrados en las lomas peruanas consideradas para estos efectos, la cifra aumenta significativamente a 87 géneros compartidos (ver Apéndice IX). Esto también revela la similitud actual de los oasis y destaca por un lado, la característica de paleo refugio y por otro, la pérdida/ganancia de *taxa* sufrida en éstos producto de la aridez, ya que a pesar de que se comparten varios géneros, estos no se encuentran presentes en todos los oasis. Un ejemplo de esto es lo que ocurre en el género *Nolana*, en el cual, según Freyre *et al.* (2005), la gran mayoría de sus especies (99%) se encuentran en Perú y Chile, países que, sin embargo, solo comparten cuatro especies. El género, que podría considerarse como representativo de las formaciones de oasis (Zegarra, 2006) y que es principalmente dependiente de las neblinas, se habría originado durante el Terciario en el Mioceno medio (Dillon, 2005), período donde se habría iniciado el proceso de aridez (Alpers y Brimhall, 1988).

Por otra parte, cuando se compara el siguiente nivel taxonómico, no existen especies que sean compartidas totalmente por todos los oasis chilenos y peruanos, lo que también se puede esperar debido al nivel taxonómico de análisis. Sin embargo, tal como se analizó el nivel de géneros, se compararon todas las especies registradas en los oasis de ambos países y se detectaron 35 *taxa* autóctonos compartidos (ver Apéndice IX). Esta situación, además de reflejar el cortejo florístico inicial, podría constituir otra prueba de que la flora del desierto costero Pacífico estuvo compartida y ampliamente distribuida a lo largo de la costa. *Maytenus octogona*, especie compartida por ambos países, posee una disyunción de alrededor de 800 km con los oasis peruanos de Tacna ubicados entre 40 y 50 km al interior de la costa (Ferreira, 1961), a través lo que hoy es uno de los desiertos más áridos de la Tierra. La presencia de esta especie en el oasis de Paposo sugiere al menos, que la aridez no habría sido tan intensa como para no permitir la presencia de flora que hoy se encuentra separada por una amplia barrera de zonas hiperáridas. En Morro Moreno el hallazgo de *Peperomia peruviana* que hoy se encuentra disyunta con las tierras altas de Perú, Bolivia y Argentina (Yuncker, 1953), apunta en la misma dirección, al igual que la presencia de *Moscharia solbrigii* registrada hasta la fecha solo en el oasis de Fray Jorge (Katinas y Crisci, 2000) y actualmente ampliada en su distribución norte hasta el oasis de Paposo. Estos datos indicarían que la presencia de la flora actual de las formaciones de oasis en Chile y Perú pueden ser el resultado por una parte, de la adaptación y posterior diversificación de la flora debido a la presencia de humedad proporcionada por las neblinas (Péfaur, 1982), y por otra de la extinción de *taxa* que no pudieron adaptarse a la aridez imperante. Se debe considerar que el evento vicariante no fue drástico, sino que a través de un cambio relativamente gradual de las condiciones climáticas puede haber permitido la adaptación de algunos elementos, ya que antes del establecimiento de la aridez actual, habrían ocurrido eventos de precipitación durante los inicios del Holoceno entre los 18 y 24° S (Ammann *et al.*, 2001; Betancourt *et al.*, 2000) que podrían haber facilitado eventuales procesos de especiación, por una parte, y dispersión y colonización por otra. De

ésta forma, se deben considerar aquellas especies que son endémicas de algún oasis puesto que podrían reflejar, por una parte, un proceso de especiación por adaptación, y por otra, la presencia de especies relictas solo mantenidas por la condición de refugios en la que se encuentran inmersas.

Con respecto a los elementos biogeográficos presentes en los oasis de niebla, la representación de todas las categorías creadas, podría sugerir que el área de estudio ha estado sometida a diferentes condiciones climáticas en una gran escala de tiempo que han proporcionado hábitat a diferentes elementos, cuya presencia es hoy un remanente de esa historia. La mayor proporción representada por el elemento Cosmopolita (31%), sugeriría un amplio período de condiciones de menor aridez que las actuales, donde éstos *taxa* distribuidos ampliamente en el mundo se habrían conservado probablemente desde Gondwana. El elemento Desértico, con un 12% de participación, representaría las condiciones de aridez más recientes establecidas en la costa del Norte de Chile, mientras que el Endémico, la adaptación más reciente de la flora a esta condición de aridez extrema, aminorada por la presencia de nieblas.

En cuanto a los géneros compartidos por todos los oasis, Cosmopolita y Desértico presentan la mayor cantidad de géneros en los elementos compartidos (32,1% y 17,9% respectivamente), tal como se observa en el Cuadro 11, donde el primero mantiene la tendencia general encontrada en los oasis, mientras que el segundo supera la proporción expresada en la tendencia general (Ver Figura 3), lo que sugiere una adaptación de la flora a la aridización, dado que ésta tendencia se revela dentro de los elementos compartidos por los oasis. De los elementos que no son compartidos, es decir las exclusividades de cada uno (Ver Cuadro 11), Paposó posee la mayor cantidad de géneros en esta categoría de exclusividad (52), dentro de la cual se encuentran presentes todos los elementos biogeográficos de la clasificación, destacando el Cosmopolita con un 19,2% mientras que los demás elementos se comparten con relativa equidad. Esto podría representar cierta favorabilidad ambiental que ha sido mantenida en este oasis respecto de los otros, ya que la mayoría de las categorías de la clasificación se encuentran presentes en forma exclusiva en él. El oasis de Tarapacá, pese a su bajo número de exclusividades, posee dominancia del elemento Desértico con un 66,6% (2 *taxa*), donde además, dentro de la totalidad de elementos presentes (Cuadro 7), el Desértico es el más representativo junto con Cosmopolita, lo que sugiere una mayor exposición histórica a la aridez.

Con respecto al grado de asociación de las especies de los oasis estudiados, en términos generales, se observa una mayor participación de las especies típicas (158), mientras que las relativas alcanzan la segunda mayoría (109). Esto estaría asociado con la disminución de la aridez en los oasis, permitiendo el establecimiento y desarrollo de especies que habitualmente se presentan en sectores con mayor humedad, lo que permite establecer la condición de Paleo refugios de estos ambientes. En cuanto su comportamiento en cada oasis (ver Cuadro 6), la mayor cantidad de especies típicas se encuentran en Pan de Azúcar (49,59%), mientras que Paposó y Morro Moreno poseen porcentajes levemente inferiores. Por su parte, Tarapacá posee el más bajo valor en esta categoría (39,72%) y los más altos

porcentajes de participación de especies externas y relativas, confirmando las fuertes condiciones de aridez imperantes en este oasis, a través de la flora presente en él.

Cuadro 11: Porcentajes de participación de los elementos biogeográficos compartidos entre todos los oasis y de los elementos exclusivos en cada uno de ellos.

Elemento Biogeográfico	Elementos Compartidos (%)	Elementos Exclusivos (%)			
		Paposo	Morro Moreno	Pan de Azúcar	Tarapacá
Andino	7.14	5.77	-	-	-
Anfitropical	14.29	7.69	-	-	33.33
Cosmopolita	32.14	19.23	-	-	-
Desértico	17.86	11.54	25	-	66.67
Endémico	-	3.85	-	-	-
Pantropical	-	13.46	-	-	-
Templado Austral	14.29	15.38	50	-	-
Templado	3.57	11.54	25	100	-
Tropical Americano	10.71	11.54	-	-	-
Total taxa participante	28	52	4	1	3

Asociación entre la flora y la topografía de la zona de influencia de las neblinas en el sector de Paposo

Paposo posee una alta riqueza en todos los niveles taxonómicos de análisis, considerando en esta parte del estudio sólo los registros de campo efectuados y descritos en la metodología. De ésta forma, la síntesis de la flora de las siete quebradas consideradas en este estudio como pertenecientes al sector (Miguel Díaz, Panulcito, La Sepultura, El Rincón, El Cura, Paposo y Cachinales), exhiben un total de 248 especies autóctonas distribuidas en 143 géneros y 62 familias.

En cuanto a la asociación de las especies con la neblina, la mayor riqueza se registró en las exposiciones Oeste y Sur, mientras que respecto a la altitud del farellón, ésta alcanza su mayor valor entre los 600 y 800 m s.n.m. (Figuras 7 y 8). Por otra parte, cuando se considera en forma conjunta el rango altitudinal y la exposición (situación ambiental), el valor más alto se presenta en Fondo de Quebrada entre los 400 y 600 m de altitud, mientras que la situación Sur entre 600 y 800 m, presenta la segunda riqueza más alta de las situaciones analizadas. Estas situaciones se muestran en el cladograma de la Figura 12, en dos posiciones; la primera enraíza el cladograma (lo que se determinó justamente en función de la mayor riqueza que exhibe tal situación), mientras que la otra se ubica dentro de las 6 situaciones ambientales que no presentan jerarquías (situaciones no resueltas en Figura 12).

Estos resultados, son en gran parte coincidentes con lo señalado en estudios realizados acerca del comportamiento de la neblina en algunos oasis chilenos, donde, en función de la dirección de los vientos predominantes establecida como Sur, Oeste y Suroeste (Espejo, 1992; Cereceda *et al.*, 1992; Cereceda *et al.*, 2004; Cereceda *et al.*, 1999; Larraín *et al.*, 2002; Muñoz-Schick *et al.*, 2001) se puede esperar que la mayor influencia de neblinas se dé precisamente en estas exposiciones. Esta mayor influencia se ha verificado a través de los valores de riqueza detectados en las exposiciones Oeste y Sur de Paposó, donde se aprecian los valores más altos. Así mismo, estudios realizados en los oasis de Tarapacá, muestran resultados similares en cuanto a valores más altos de riqueza en exposiciones Sur (Egaña *et al.*, 2004).

Por otro lado, la mayor riqueza establecida en Paposó para el rango de 600-800 m de altitud coincide con lo detectado como la zona de mayor influencia de nieblas en otros oasis chilenos, donde la mayor riqueza se presentaría en torno a los 700 m de altitud, comenzando aproximadamente a los 600 m (Egaña *et al.*, 2004; Rundel *et al.*, 1996). Esta mayor influencia en el rango 600-800 m estaría relacionada con el comportamiento de los estratocúmulos en el área de estudio, donde la neblina originada por ellos iniciaría su influencia en el farellón costero a partir de los 200-300 m s.n.m. (Johnston, 1929; Cereceda *et al.*, 2001; Rundel *et al.*, 1996; Rundel *et al.*, 1991), ya que es en esta zona donde se marcaría la diferencia con la flora propia de la zona perárida de la costa del norte chileno. Estos estratocúmulos que generan la neblina, presentan aproximadamente 300-400 m de espesor en promedio (Espejo *et al.*, 2001; Cereceda, 1989) y varían en la altitud de la base y fin de la nube entre los 700 m s.n.m. y 900-1300 m s.n.m. respectivamente (Espejo, 1992; Cereceda *et al.*, 1999). No obstante, en términos de situación ambiental, el valor de riqueza más alto se presenta en Fondo de Quebrada entre los 400 y 600 m de altitud, lo que no concuerda con el rango altitudinal ni con las exposiciones establecidas como más benéficas. Sin embargo, esto probablemente esté relacionado, por un lado, con que las quebradas actúan como corredores encajonando la neblina (Cereceda *et al.*, 2004; Sagredo *et al.*, 2002), y por otro, que las quebradas analizadas en este estudio corren en su mayoría en la dirección de los vientos dominantes Suroeste. Estos dos factores, corredor y exposición, podrían explicar la mayor riqueza detectada entre los 400 y 600 m de altitud en Fondo de Quebrada.

Por otro lado, las situaciones ambientales que corresponderían, según lo descrito, a la máxima influencia de nieblas, se presentarían en el PAE, dentro de las 6 situaciones ambientales no resueltas de la Figura 12.

Los resultados observados en el cladograma de consenso, en términos muy generales, muestran que existiría una aparente asociación de la flora registrada en Paposó con las neblinas observada a través de los grupos y las situaciones ambientales no resueltas en el árbol, donde se puede discriminar aquellas situaciones en que la neblina, a grandes rasgos, contribuiría a no aumentar la aridez ya existente o bien a disminuirla, donde esto último se representaría a través de las situaciones ambientales no resueltas. Se debe tener en cuenta que las diferencias entre los cortejos florísticos de todas las situaciones ambientales, agrupadas o no, no son lo suficientemente determinantes como para establecer sólo una

jerarquía que permita agruparlas en forma diferenciada según la influencia de las neblinas. No obstante, la discriminación que se propone en función de este cladograma se basaría, esencialmente atendiendo a lo señalado por otros estudios, en relacionarla con las agrupaciones y segregaciones de situaciones ambientales observadas en el cladograma.

Para las 6 situaciones no resueltas, el PAE no logró establecer un cortejo que permita establecer una jerarquía, diferenciándose sólo de las composiciones florísticas que presentan las situaciones ambientales que han sido agrupadas en clados. Las exposiciones de Fondo de Quebrada y Sur y los rangos altitudinales entre 600 - 800 m y 800-1000 m son los factores más representados. No obstante, la presencia de rangos altitudinales entre 800 y 1000 m se debe analizar considerando que el efecto más importante de las neblinas en el farellón costero no sobrepasa los 800- 900 m de altitud ya que sobre éste rango se encontraría escaso cubrimiento y menor riqueza de especies (Johnston, 1929; Ritcher, 1995; Rundel y Mahu, 1976; Cavieres *et al.*, 2002; Pinto *et al.*, 2001), debido esencialmente a que la máxima altitud de las situaciones analizadas se encuentra en este límite, por lo que, por una parte, las superficies de muestreo se ven restringidas, disminuyendo las probabilidades de registro de entidades y por otra, ya no hay una intercepción de niebla con la misma eficiencia que en altitudes menores. Por otro lado, las situaciones ambientales Norte y Oeste de este rango, no tienen representación en las situaciones no resueltas del cladograma ya que éstas últimas se encuentran ausentes y se han asociado a los clados 1 o 2, lo que también ocurre con el rango 200-400, a diferencia de las situaciones pertenecientes al rango entre 600-800 m donde se presentan las exposiciones Fondo de Quebrada, Oeste y Sur (teóricamente las más beneficiadas por las neblinas). Esto define una asociación a la niebla que no se refleja directamente en el cladograma y que diferencia a las situaciones que se presentan en estos rangos altitudinales de las otras situaciones no resueltas, ya que el hecho de presentar todas las exposiciones favorables en el rango 600-800 indicaría una mayor similitud florística entre ellas.

De ésta forma, de acuerdo a lo establecido en la bibliografía y concordando con lo visto a través de la riqueza de estas situaciones y el PAE, la zona de mayor influencia de nieblas estaría en el rango altitudinal 600-800 m de altitud y en las exposiciones Sur y Oeste. No obstante, las situaciones de Fondo de Quebrada evaluadas poseerían características de corredor y exposición que, en Paposó, de acuerdo a su composición florística serían ventajosas para la captación de nieblas, sin que exista una clara ventaja ambiental de alguna de las exposiciones ambientales mencionadas. Además, sobre los 600 m y hasta los 1000 m, en general se presentarían las situaciones más ventajosas.

Respecto de la menor influencia de las neblinas (sectores donde no aumentaría la aridez), considerando los resultados obtenidos y los estudios mencionados, complementariamente se puede extraer que la exposición Norte se presentaría como menos beneficiosa para la captación de neblinas por no enfrentar a los vientos dominantes. Así mismo, la influencia sería menor bajo los 600 m de altitud y sobre los 1000 m, sin presentarse diferencias entre las exposiciones. Esto se aprecia, tanto en el análisis de riquezas como en el PAE de situaciones ambientales donde se muestra la presencia de algunos grupos que se habrían

diferenciado, por un lado, a través de la exposición a las neblinas, mientras que otros lo habrían hecho por rango altitudinal.

En el primer caso, donde se establecen diferencias por exposición, se observa una menor riqueza en la exposición Norte en todos los rangos altitudinales de estudio, excepto entre 400 y 600 m de altitud (Figura 9). Esto se ve reflejado también en el cladograma de consenso donde el Clado 2 se compone exclusivamente de situaciones ambientales Norte en casi todos los rangos altitudinales, con excepción del ubicado entre los 400-600 m de altitud, lo que se corresponde con la mayor riqueza mencionada. Considerando que en este clado no se presentan otras exposiciones, se puede establecer que la influencia de neblinas respecto de la exposición del relieve se verifica solamente para la exposición Norte ya que, en este caso, no se establece una influencia de los rangos altitudinales sobre las composiciones florísticas.

Además, la mayor parte de este clado se encuentra sustentado fundamentalmente por ausencias (*Bahia ambrosioides* y *Solanum brachyantherum*, especies más bien típicas de las otras situaciones analizadas), lo que indicaría que en estas situaciones ambientales se presentaría una mayor aridez que excluiría la presencia de especies que se encuentran presentes en todas las demás situaciones ambientales. Se debe considerar que este fenómeno de mayor aridez generado en las exposiciones Norte, no es particular de los sistemas de oasis, ya que en general, en el hemisferio Sur, la exposición Norte (también llamada Solana) presenta composiciones florísticas diferentes y más xéricas que las Sur (Armesto y Martínez, 1978), sobre todo en ambientes áridos como los de estudio.

En el segundo caso, respecto de los clados que se habrían diferenciado por rango altitudinal, el Grupo 1 y los clados 3 y 4, es decir la mayoría de las agrupaciones generadas, representan esta situación.

Así, el Clado 4 está compuesto por situaciones ambientales en sólo un rango altitudinal (400-600 m) y tres diferentes exposiciones (Oeste, Norte, Sur), quedando fuera sólo Fondo de Quebrada que representa la raíz del árbol, indicando que no se diferenciarían en función de la exposición ya que sus cortejos florísticos se distribuirían mayoritariamente en función de la altitud, dada la influencia de las neblinas. Ésta última homologaría las condiciones de aridez en este rango altitudinal, donde las exposiciones componentes del grupo presentarían especies compartidas. De esto se desprende que el efecto de las nieblas en función de la altitud enmascararía las eventuales diferencias producto de la exposición.

El Clado 3 representaría una situación similar, ya que solo incluye el rango altitudinal de 200-400 m para las exposiciones Oeste y Sur, lo que indicaría que de acuerdo con el cortejo florístico presente en cada una, para este rango altitudinal no existirían diferencias significativas entre estas exposiciones, estando aparentemente relacionadas por la altitud. No obstante, éstas sí se diferencian de Fondo de Quebrada y Norte, en donde Fondo de Quebrada entre 200-400 m de altitud se encuentra ubicada con los nodos no resueltos del árbol, mientras que la Norte en este mismo rango se encuentra en el Clado 2. Considerando que según autores como Johnston (1929), Cereceda *et al.* (2002), Cavieres *et al.* (2002) y

Rundel y Mahu (1976) la influencia de las nieblas en los oasis recién se iniciaría a partir de estas altitudes, esta agrupación podría representar una situación con menor influencia de nieblas dado que si bien sus exposiciones serían favorables, lo determinante estaría en función de la baja altitud de su rango.

Por su parte, el Grupo 1, si bien está compuesto por 2 rangos altitudinales, éstos corresponden a las partes más altas evaluadas en Paposos. Dado que la influencia de las neblinas declinaría o no sería tan importante sobre los 800 m de altitud en los oasis chilenos (Johnston; 1929; Rundel y Mahu, 1976, Pinto *et al.*, 2001, Richter, 1995), esta zona podría considerarse como de menor influencia, considerando además que en el sector de estudio, la topografía del farellón en esta altitud comienza a ser más abierta afectando la eficiencia en la captación e intercepción de la niebla, por lo que afectaría la presencia de especies. Sin embargo, las situaciones Sur y Fondo de Quebrada entre 800-1000 m no se encuentran presentes en este clado, por lo que se podría suponer, en este caso, que mayor altitud podría ser compensada por el efecto de estas exposiciones cuyas composiciones florísticas difieren por lo que no se comparten en el mismo nivel que las situaciones pertenecientes al grupo. En efecto, el Grupo 1 se encuentra sustentado por *Copiapoa solaris* y *Cristaria formosula*, especies presentes en forma exclusiva en él, donde además, el clado compuesto por las situaciones ambientales de Sobre 1000 Sur y 800-1000 Oeste se encuentra sustentado por otro par de especies exclusivas de estas dos situaciones (*Oxalis fruticula* y *Pellaea ternifolia*), las cuales no se encontrarían en las situaciones del mismo rango altitudinal no incluidas en el grupo. Por otro lado, la categorización como Relativa y Externa para las especies *Copiapoa solaris* y *Cristaria formosula* respectivamente, podría interpretarse como que, al ser características de este grupo, podrían representar un indicador de la mayor aridez asociada a una menor influencia de nieblas por altitud. En cuanto a la situación ambiental Oeste sobre los 1000 m, no hay datos suficientes registrados para ella por lo que no se utilizó en el análisis, mientras que la exposición Norte en este rango, se encuentra asociada al Clado 2.

Respecto de las especies que no participaron en el PAE, por ser exclusivas de alguna situación, es posible observar dos grandes mayorías que pertenecen a las categorías Relativa y Típica de los oasis, donde las situaciones que más especies exclusivas tienen son Fondo de Quebrada en 200-400 m con mayor proporción de especies relativas, 600-800 m con mayor cantidad de especies típicas y 800-1000 m con proporción equitativa de típicas, externas y relativas. Por su parte, Oeste entre los 200-400 presenta mayor número de especies relativas y 800-1000 m de altitud mayoría de típicas (ver Apéndice VIII). Esto podría dar cuenta de que en los lugares de menor altitud, y por lo tanto menor influencia de neblinas, las especies que definen diferencias son aquellas que no necesitarían de una disminución extrema de la aridez, pudiendo estar dentro de la zona de influencias como no (condición de las especies caracterizadas como Relativas). En cambio, en las zonas de mayor influencia, las especies tienden a ser en su mayoría típicas pues requerirían un menor grado de aridez, distribuyéndose en los sitios que son más favorables para ello. Esto también se ve a través de la totalidad de los elementos presentes en cada una de las situaciones ambientales, que se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12: Porcentajes con mayor participación de especies para cada situación ambiental, según su grado de asociación a los sistemas de oasis. (R): Relativas; (T): Típicas

Exposición	Rango Altitudinal				
	200-400	400-600	600-800	800-1000	Sobre 1000
Fondo de Quebrada	61.4(T)	60.4(T)	67.1(T)	57.1(T)	70(T)
Norte	50(R)	52.2(T)	50.9(R)	77.8(R)	60(R)
Oeste	46.3(T)	56.7(T)	65.3(T)	58.6(T)	57(T)
Sur	54.2(T)	55.7(T)	65.1(T)	57.1(T)	58.3(T)

En este cuadro se aprecia que las exposiciones de Fondo de Quebrada, Oeste y Sur en todos los rangos altitudinales tienen una gran proporción de especies típicas de oasis. Estos valores reflejan lo ya expuesto respecto de las situaciones en las que la neblina tiene mayor influencia. En este sentido, en términos generales se muestran altos valores de especies típicas después de los 600 m de altitud. Por el contrario, en exposición Norte lo que domina en los rangos 200-400, 600-800, 800-1000 y Sobre 1000, son las especies Relativas a los oasis. La excepción la constituye la exposición Norte en el rango 400-600, donde hay mayor proporción de especies Típicas, indicando mayor influencia de neblinas en este sitio respecto de las otras situaciones Norte, lo que se encuentra corroborado a través de los valores de riqueza entregados y su ubicación en el PAE.

Respecto de los elementos biogeográficos, la proporción más alta se encuentra en el elemento Cosmopolita, manteniendo la tendencia de los oasis en Chile. Esta superioridad en su proporción se manifiesta en casi todas las situaciones ambientales, sobre todo entre los 600 y 1000 m de altitud en las exposiciones Fondo de Quebrada, Oeste y Sur, lo que podría relacionarse con las condiciones de aridez menos estrictas de estas situaciones. Así mismo, se observa una clara disminución en la exposición Norte, sobre todo entre los 800-1000 m de altitud, en donde además el elemento Desértico aumenta alcanzando en esta situación la misma proporción, comportamiento que sería atribuible a las mayores condiciones de aridez para esta exposición.

Por otro lado, la presencia del elemento Endémico en exposición Norte en todos los rangos altitudinales puede ser vista como una eventual adaptación de la flora a través del proceso de aridización. No obstante, si se compara la exposición Norte con lo ocurrido en el oasis de Tarapacá, considerando a éste como el oasis más árido, no se observa la misma situación ya que este oasis no posee elementos biogeográficos endémicos que, de acuerdo con la hipótesis de trabajo, se habrían extinguido por no adaptarse a la aridez más extrema en esta zona. Sin embargo, este oasis presenta gran cantidad de elementos desérticos y cosmopolitas, que también se encuentran mejor representados en la exposición Norte, presentando en los aspectos generales tendencias similares en los comportamientos de los elementos biogeográficos presentes en cada sector. Por su parte, aquellas situaciones en las que se presentan mayores riquezas (Fondo de Quebrada entre 400 y 600 m y Sur entre 600

y 800 m de altitud) que mantendrían mejor las condiciones de Paleo refugios, representarían a Paposo, reflejando tendencias muy similares en el comportamiento de los elementos biogeográficos y las representatividades de cada uno, excluyendo a Fondo de Quebrada, ya que en este rango no tiene registros de elementos endémicos, mientras que la exposición Sur sí los presenta.

Finalmente se deben considerar algunos de los elementos más notables de la flora de Paposo. La extrema aridez evaluada a través de la escasez de precipitaciones es una situación desfavorable para el desarrollo de la flora, que sin embargo, es atenuada por la presencia de las neblinas permitiendo la mantención de los sistemas de oasis. Como ya se estableció, la topografía característica de estos sistemas permite la captación de las neblinas con mayor eficiencia en situaciones ambientales diferenciadas, estableciendo una alta favorabilidad ambiental que determina la presencia de Paleo refugios, lo que ha permitido también la especialización de la flora y el potencial desarrollo de procesos de especiación (Villagrán e Hinojosa, 2005). Es así, que en las situaciones que en este estudio se han determinado como más favorables para la flora en Paposo, se encuentran especies endémicas conspicuas altamente restringidas a estas situaciones como *Ageratina remyana*, *Berberis litoralis*, *Dalea azurea* y *Dicliptera paposana*, donde esta última es la única con categoría Relativa, perteneciendo las demás a la categoría de Típica, sugiriendo que la aparición de algunos endemismos se puede asociar a las situaciones más benéficas producto de la mayor influencia de nieblas. Sin embargo, algunas de las especies endémicas de Paposo, que se presentan mayoritariamente en las condiciones más favorables de las situaciones ambientales, también se encuentran en situaciones de menor influencia, como *Croton chilensis*, *Cryptantha subamplexicaulis*, *Dioscorea tenella*, *Griselinia carlomunozii*, *Senna paposana* y *Tropaelum beuthii*, sugiriendo una cierta adaptación a ambientes más áridos, considerando que sólo con excepción de *C. subamplexicaulis*, todas ellas son típicas de oasis. También se encuentran especies endémicas exclusivas de aquellas situaciones tipificadas como de menor influencia de nieblas como *Copiapoa solaris* y *Oxalis fruticula* lo que puede reflejar que estos Paleo refugios podrían permitir no sólo la aparición de endemismos relacionados con la mayor influencia de nieblas, si no que también propician la aparición de algunas especies que se adaptarían mejor a las condiciones de mayor aridez dentro de estas situaciones más beneficiosas, considerando además que los géneros de éstas dos especies se encuentran representados en otros oasis. Se considera que los endemismos observados en los oasis podrían corresponder a especiaciones del tipo alopátricas, teniendo en cuenta que la aridez constituye un evento vicariante que ha sido disminuido por el efecto de las neblinas en estos sistemas donde los *taxa* endémicos, se habrían formado producto del aislamiento y eventos de precipitación erráticos, asociados a la situación benéfica provocada por las neblinas (Cavieres *et al.*, 2002; Dillon y Muñoz-Schick, 1993).

Por otra parte, la favorabilidad también permite la mantención de especies que no son endémicas del oasis de Paposo, sino más bien relictuales en él, como *Maytenus octogona* y *Moscharia solbrigi*, las cuales se desarrollan en exposiciones de Fondo de Quebrada, Oeste y Sur, sobre los 550 m de altitud. En este sentido, se debe mencionar que existen especies que se restringen sólo a un tipo de exposición (las cuales no son necesariamente endémicas

o exclusivas de Paposo), donde la mayor concentración de ellas se presentan en las exposiciones de Fondo de Quebrada y Oeste con 13 y 9 especies respectivamente.

Los endemismos mencionados permiten establecer que hay especies que solo se presentan en las situaciones más favorables para la captación de humedad, insinuando que tales características podían favorecer procesos de especiación o mantención de especies ancestrales, existiendo también algunas que, ocupando mayoritariamente situaciones más benéficas se establecen también en situaciones menos favorables, adaptándose al proceso de aridez cada vez más intenso, situación que también se ha observado en oasis con mayor aridez como Tarapacá, donde los endemismos se asociarían al aislamiento y la condición benéfica de las neblinas (Larraín *et al.*, 2001, Muñoz-Schick *et al.*, 2001). Finalmente, también se observan endemismos asociados a las zonas de menor influencia, reflejando lo que podría ser otro tipo de adaptación a las distintas condiciones de aridez presentes en los oasis.

CONCLUSIONES

Con respecto a las relaciones florísticas entre los oasis de niebla de Tarapacá, Morro Moreno, Paposo y Pan de Azúcar se puede concluir que:

- Existe una fuerte similitud al nivel de *taxa* superiores (familia), la cual se representa a través de una jerarquía donde Paposo es el oasis que mejor caracteriza la flora de los oasis de niebla. Esta jerarquía se establece en función de la distribución actual de los *taxa* y se relaciona con el proceso histórico de aridización que afecta el área de estudio.
- Existe un menor grado de similitud en niveles taxonómicos inferiores (géneros y especies) donde también es posible establecer una jerarquía en la que se revelaría el avance latitudinal de la aridez a través de la distribución actual de los *taxa*.
- Los tres niveles taxonómicos de análisis muestran la intensificación del proceso de aridez a través de la tendencia general a la pérdida de *taxa*, no obstante exista una relativa adecuación de la flora.
- Los oasis exhiben diferentes valores de riqueza, los cuales se encuentran directamente asociados con la aridez, así en Paposo se detecta la mayor riqueza florística en familias géneros y especies, mientras que en Morro Moreno, Pan de Azúcar y Tarapacá ésta disminuye respectivamente, presentándose además especies endémicas en cada uno de ellos, siendo Paposo el que presenta mayor endemismo de los cuatro oasis en estudio
- De acuerdo con los datos registrados y los resultados obtenidos, los oasis de neblina de estudio corresponden a Paleo refugios de la flora original de estos ambientes, previo a la aridización, representados a través de la flora actual en los tres niveles taxonómicos de análisis.

Con respecto a la flora registrada en el oasis de Paposo y su relación con las situaciones ambientales estudiadas se concluye que:

- Existe un alto grado de asociación de las especies vegetales con la neblina, expresado a través de la riqueza registrada en cada situación ambiental.
- La composición florística en las situaciones ambientales permite establecer diferencias entre las exposiciones del relieve que determinan menor influencia de nieblas de aquellas que son más benéficas. La única exposición que representa el efecto de aridez producto de la menor influencia de neblina es la exposición Norte. Las exposiciones de Fondo de Quebrada, Oeste y Sur, se relacionan con la disminución de la aridez aunque no se establece cual de ellas es la más significativa, donde el rango altitudinal entre 600-800 m de altitud es el más representativo del efecto benéfico de la neblina sobre la aridez.
- La presencia de especies endémicas y exclusivas en las situaciones ambientales más benéficas respecto de la aridez, podrían favorecer la mantención de especies ancestrales y el desarrollo de procesos de especiación.

BIBLIOGRAFÍA

- ALPERS, C. y G. BRIMHALL. 1988. Middle Miocene climatic change in the Atacama Desert, northern Chile: Evidence from supergene mineralization at La Escondida. *Geological Society of American Bulletin*. 100: 1640-1686.
- AMMANN, C., B. JENNY, K. KAMMER, B. MESSERLI. 2001. Late Quaternary glacier response to humidity changes in the arid Andes of Chile (18-29°S). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. 172: 313-326.
- ANDEAN BOTANICAL INFORMATION SYSTEMS (ABIS). 2005. Los desiertos del litoral del Perú y del norte de Chile. [en línea]. Disponible en el: WWW: http://www.sacha.org/envir/deserts/intro_sp.htm#link1 (Consulta: 2 de Agosto de 2005).
- ARAKAKI, M. y A. CANO. 2003. Composición florística de la cuenca del río Ilo-Moquegua y las lomas de Ilo, Moquegua, Perú. *Rev. Peru. Biol.* 10(1). 5-19.
- ARANCIBIA, G., S. J. MATTHEWS y C. PÉREZ DE ARCE. 2006. K–Ar and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of supergene processes in the Atacama Desert, Northern Chile: tectonic and climatic relations. *Journal of the Geological Society*. 163: 107–118.
- ARMESTO, J. y J. MARTÍNEZ. Relations between vegetation structure and slope aspect in the Mediterranean Region of Chile. *Journal of Ecology*. 66:881-889.
- ARMESTO, J. y P. VIDIELLA. 1993. Plant life-forms and biogeographic relations of the flora of Lagunillas (30°S) in the fog-free Pacific coastal desert. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 80: 499-511.
- ARROYO, M., F. SQUEO, J. ARMESTO y C. VILLAGRÁN. 1988. Effects of aridity on plant diversity in the northern Chilean Andes: Results of a natural experiment. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75: 55-78.
- BENOIT, I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Ministerio de Agricultura. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 151p.
- BETANCOURT, J. L., C. LATORRE, J. A. RECH, J. QUADE & K. A. RYLANDER. 2000. A 22,000-year record of monsoonal precipitation from northern Chile's Atacama Desert. *Science* 289: 1542–1546.
- BIOTA GESTIÓN Y CONSULTORÍAS AMBIENTALES, LTDA (Biota). 2005. Estudios de línea de base para la conservación de la biodiversidad amenazada en los sitios prioritarios de la ecorregión del borde costero de la II región. Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Antofagasta, Chile. 36p.

BUSTAMANTE, R. y A. GREZ. 1995. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. *Ambiente y Desarrollo*. Vol. XI (2): 58-63.

CABRERA y WILLINK. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Monografía N° 13, Serie Biología, Organización de Estados Americanos, Washington, US. 117p.

CAVIERES, L., M.T.K. ARROYO, P. POSADAS, C. MARTICORENA, O. MATTHEI, R. RODRIGUEZ, F. A. SQUEO y G. ARANCIO. 2002. Identification of priority areas for conservation in an arid zone: application of parsimony analysis of endemism in the vascular flora of the Antofagasta region, northern Chile. *Biodiversity and Conservation* 11: 1301–1311.

CERECEDA, P. 1989. La distribución de la niebla en Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*. 16:43-49.

CERECEDA, P., R. S. SCHEMENAUER y R. VALENCIA. 1992. Posibilidades de abastecimiento de agua de niebla en la Región de Antofagasta, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*. 19: 3-14.

CERECEDA, P., R. S. SCHEMENAUER y F. VELÁSQUEZ. 1997. Variación temporal de la niebla en El Tofo-Chungungo, Región de Coquimbo, Chile. *Revista de Geografía de Norte Grande* 24: 103-111.

CERECEDA, P., H. LARRAÍN, P. LÁZARO, P. OSSES, R. S. SCHEMENAUER y L. FUENTES. 1999. Campos de tillandsias y niebla en el desierto de Tarapacá. *Revista de Geografía Norte Grande*. 26: 3-13.

CERECEDA, P., H. LARRAÍN, P. OSSES, P. LÁZARO, J. L. GARCÍA y V. HERNÁNDEZ. 2000. El factor clima en la floración del desierto en los años “El Niño” 1991 y 1997. *Revista de Geografía Norte Grande*. 27: 37-52.

CERECEDA, P., P. OSSES, H. LARRAÍN, M. FARÍAS, M. LAGOS, R. PINTO y R. SCHEMENAUER. 2002. Advective, orographic and radiation fog in the Tarapacá región, Chile. *Atmospheric Research*. 64: 261-271.

CERECEDA, P., H. LARRAÍN, F. VELÁSQUEZ, B. VON IGEL, I. EGAÑA, P. OSSES, M. FARÍAS Y R. PINTO. 2004. Caracterización del clima de desierto costero y su relación con algunos oasis de niebla en Tarapacá, Chile. 13pp. En: VIII Congreso Internacional Ciencias de la Tierra. Comisiones Científicas: Dinámica de sistemas globales y locales. Santiago, Chile. Octubre, 18 – 22, 2004. IGM. Santiago, Chile.

CRISCI, J., L. KATINAS, y P. POSADAS. 2000. *Introducción a la teoría y práctica de la Biogeografía Histórica*. Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires, Argentina. 169p.

- DE VIRES, T. J., L. ORLIEB, A. DIAZ, L. WELLS, CL. HILLAIRE - MARCEL, L.E. WELLS, J.S. NOLLER, D. H. SANDWEISS, J. B. RICHARDSON III, L. J. REITZ, H. B. ROLLINS, K. A. MAASCHS. 1997. Determining the early history of El Niño. *Science, New Series*. 276(5314): 965-967.
- DILLON, M. 1989. Origins and diversity of the lomas formations in the Atacama and Peruvian Deserts of western South America. *Abstract Amer. J. Bot.* 76 (6): 950. 212
- DILLON, M. 2005. Solanaceae of the lomas formations of coastal Peru and Chile. pp. 131-155. *In: Hollowell, V., T. Keating, W. Lewis & T. Croat (Eds.). A Festschrift for William G. D'Arcy: The Legacy of a Taxonomist. Mono. Syst. Bot. Ann. Missouri Bot. Gard.* 104 p.
- DILLON, M. y M. MUÑOZ-SCHICK. 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.
- DIRECCION METEOROLÓGICA DE CHILE (DMC). 2006. Climas de Chile. [en línea]. Disponible en el: WWW: <http://www.meteochile.cl/climas/climas.html>. (Consulta: 4 de Diciembre de 2006)
- EGAÑA, I., P. CERECEDA, R. PINTO, H. LARRAÍN, P. OSSES y M. FARÍAS. 2004. Estudio biogeográfico de la comunidad arbustiva del farellón costero de Punta Patache, Iquique, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*. 31: 99-113
- ELSOL, J. 1985. Illustrations of the use of higher plants taxa in biogeography. *Journal of Biogeography*. 12: 433-444.
- ESPEJO, R. 1992. Comportamiento de los estratocúmulos en Antofagasta y su potencial como recurso hídrico. Tesis Magíster en Física. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias. Valdivia, Chile. 124p
- ESPEJO, R., C. DEMERGASSO, P. GALLEGUILLOS, E. PIANTELLI, L. ESCUDERO. 2001. Climatological and microbiological characteristics of the camanchaca phenomenon at Cerro Moreno, Antofagasta, Chile. *In: 2nd International Conference on Fog and Fog Collection*. Pp 463-466. St. John's, Newfoundland, Canada. July 15 – 20, 2001.
- FERREYRA, R. 1961. Las lomas costeras del extremo sur del Perú. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. IX: 87-120.
- FREYRE, R., A. DOUGLAS, y M. DILLON. 2005. Artificial hybridizations in five species of Chilean *Nolana* (*Solanaceae*). *HortScience*. 40(3): 532-536.
- GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Ed. Universitaria, Santiago, Chile. 165p.

- GOLOBOFF, P.A. (1993). NONA version 2.0 A tree searching program. MS-Dos program and documentation. Published by the author, Tucumán, Argentina.
- GREGORY-WODZICKI, K.M. 2000. Uplift history of the central and northern Andes: A review. *Geological Society of America Bulletin* 112(7): 1091-110
- GROSJEAN, M., I. CARTAJENA, M.A. GEYH, L. NUÑEZ. 2003. From proxy data to plaeoclimate interpretation: the mid-Holocene paradox of the Atacama Desert, northern Chile. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. 194: 247-258
- HERSHKOVITZ, M. y E. ZIMMER. 1997. On the evolutionary origins of the cacti. *Taxon*. 46(2): 217-232.
- HINOJOSA, L. y C. VILLAGRÁN. 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* 70: 241-267
- HOLMGREN, M., M. SCHEFFER, E. EZCURRA, J.R. GUTIÉRREZ y G.M.J. MOHREN. 2001. El Niño effects on the dynamics of terrestrial ecosystems. *TRENDS in Ecology & Evolution*. 16 (2): 89-94.
- HOLMGREN, M., P. STAPP, C.R DICKMAN, C. GRACIA, S. GRAHAM, J. R. GUTIÉRREZ, C. HICE, F. JAKSIC, D. A KELT, M. LETNIC, M. LIMA, B. C LÓPEZ, P. L MESERVE, W. B. MILSTEAD, G. A POLIS, M. A. PREVITALI, M. RICHTER, S. SABATÉ, y F.A SQUEO. 2006. Extreme climatic events shape arid and semiarid ecosystems. *Front Ecol Environ*. 4(2): 87-95.
- JOHNSTON, I. M. 1927. Studies in the *Boraginaceae*. A Revision of the South American *Boraginoideae*. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. 78: 1-118.
- JOHNSTON, I. M. 1928. Studies in the *Boraginaceae*. The South American species of *Heliotropium*. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University 81: 3-83
- JOHNSTON, I. M. 1936. A study of the *Nolanaceae*. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. (USA) 71: 1-87.
- JOHNSTON, I. M. 1929. Papers on the flora of northern Chile. Contributions Gray Herbarium. 85: 1-172 (2 lám).
- KATINAS, L. y J. CRISCI. 2000. Cladistic and biogeographic analyses of the genera *Moscharia* and *Polyachyrus* (*Asteraceae*, *Mutisieae*). *Systematic Botany*. 25(1): pp. 33-46
- LARRAÍN, H., A. UGARTE, J.I. MOLINA, R. PINTO, P. CERECEDA, P. LÁZARO, P. OSSES, y R. S. SCHEMENAUER. 2001. Three years of zoological records at a Fog-Site

at Alto Patache, south of Iquique (Chile), during "El Niño" and "La Niña" (1997 - 2001). Pp 279-282. *In*: 2nd International Conference on Fog and Fog Collection. St. John's, Newfoundland, Canada. July 15 – 20, 2001.

LARRAÍN, H., F. VELÁSQUEZ, P. CERECEDA, R. ESPEJO, R. PINTO, P. OSSES y R. SCHEMENAUER. 2002. Fog measurements at the site "Falda Verde" north of Chañaral compared with other fog stations of Chile. *Atmospheric Research* 64: 273-284.

LÓPEZ, R., D. LARREA, y M. MACÍA. 2006. The arid and dry plants formations of the South America and their floristics connections: new data, new interpretation?. *Darwiniana*. 44(1): 18-31.

MARTICORENA, C. 1990. Contribución a la Estadística de la Flora Vasculare de Chile. *Gayana Bot.* 47(3-4): 85-113

MESSERLI, B., M. GROSJEAN, G. ANI, A. BÛRGI, M. GEYH, K. GRAF, K. RAMSEYER, H. ROMERO, U. SCHOTTERER, H. SCHREIER y M. VUILLE,. 1993. Climate change and natural resource dynamics of the Atacama Altiplano during the last 18,000 years: A preliminary synthesis. *Mountain Research and Development*. 13(2): 117-127.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN (MBG). 2006. Missouri Botanical Garden's VAST (VAScular Tropicos) nomenclatural database and associated authority files. [en línea]. Disponible en el: WWW: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html> (Consulta: 25 de Octubre de 2006).

MORRONE, J. 1994. On the Identification of Areas of Endemism. *Syst. Biol.* 43(3):438-441.

MORRONE, J. 2004. La Zona de Transición Sudamericana: caracterización y relevancia evolutiva. *Acta Ent. Chilena*. 28 (1): 41-50.

MORRONE, J. 2006. Biogeographic Areas and Transition Zones of Latin America and the Caribbean Islands Based on Panbiogeographic and Cladistic Analyses of the Entomofauna. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 467-494

MORRONE, J. 2001. Biogeographical regions under track and cladistic scrutiny. *Journal of Biogeography*. 29: 149–152.

MORRONE, J. and J. CRISCI. 1995. Historical Biogeography: Introduction to Methods. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 26: 373-401.

MUÑOZ-SCHICK, M., R. PINTO, A. MESA & A. MOREIRA,. 2001. "Oasis de neblina" en los cerros costeros del sur de Iquique, región de Tarapacá, Chile, durante el evento El Niño 1997-1998. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 74(2):389-405.

SMITHSONIAN INSTITUTION NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY (SINMNH). 2007. Centres of Plant Diversity. Lomas formations of the Atacama desert northern Chile. [en línea]. Disponible en el: <http://www.nmnh.si.edu/botany/projects/cpd/sa/sa43.htm>. (Consulta: 23 de Marzo de 2007).

NEKOLA, J. 1999. Paleorefugia and Neorefugia: the influence of colonization history on community pattern and process. *Ecology*. 80(8): 2459-2473.

NIXON, K.C. (1999) Winclada v. 0.9.99 v. Beta University of Cornell, Ithaca, New York.

ORTLIEB, L. 1995. Eventos del Niño y episodios lluviosos en el Desierto de Atacama: El registro de los últimos dos siglos. *Bull. Inst. fr. études andines*. 24 (3): 519-537.

OSSES, P., P. CEREDEDA, R.S. SCHEMENAUER, H. LARRAIN, P. LAZARO. 1998. Diferencias y similitudes de la niebla entre Iquique (Chile) y Mejía (Perú). *Revista de Geografía Norte Grande*. 25:7-13.

PÉFAUR, J. 1982. Dynamics of plant communities in the lomas of southern Perú. *Vegetatio*. 49: 163-171

PINTO, R. 1999. "Oasis de Niebla" El Niño 1997 una expedición botánica a los cerros costeros del sur de Iquique. Imprenta Ograma Ltda. Santiago, 99 pp

PINTO, R., LARRAÍN, H., CERECEDA, P., LÁZARO, P. y OSSES, P. 2001. Monitoring fog-vegetation communities at a fog-site in Alto Patache, South of Iquique, Northern Chile, during "El Niño" and "La Niña" events (1997-2000). *Proceedings Second Conference on Fog and Fog Collection, St. John's Canada*, Pp. 239-296

QUINTANILLA, V. 1988. *Fitogeografía y Cartografía de la vegetación de Chile Árido*. Santiago, Chile. Universidad de Santiago de Chile. Contribuciones Científicas y Tecnológicas, Área Geociencias VI. N°82. 28p

RICHTER, M. 1995. Klimaökologische Merkmale der Küstenkordillere in der Region Antofagasta (Nordchile). *Geoökodynamik*. XVI: 283-332

RUNDEL, P y M. MAHU. 1976. Community structure and diversity of a coastal fog zone in northern Chile. *Flora*. 165: 493-505

RUNDEL, P. 1978. Ecological relationships of desert fog zone lichens. *The Bryologist*. 81(2): 277-293.

RUNDEL, P., M. DILLON y B. PALMA 1996. Flora y vegetación del PNPA en el Desierto de Atacama. *Gayana Botánica (Chile)*. 53: 295-315.

- RUNDEL, P., M. DILLON, B. PALMA, H. MOONEY, S. GULMON y J. R. EHLERINGER. 1991. The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian deserts. *Aliso*. 13 (1): 1-49
- BETANCOURT, J. y B. SAAVEDRA. 2002. Paleomadrigueras de roedores, un nuevo método para el estudio del Cuaternario en zonas áridas de Sudamérica. *Revista Chilena de Historia Natural*. 75: 527-546.
- SAGREDO, E., H. LARRAÍN, A. UGARTE, P. CERECEDA, P. OSSES y M. FARÍAS. 2002. Variación Espacio-Temporal de la entomofauna de coleópteros en el oasis de niebla de Alto Patache (20°49's; 70°09'w) y su relación con factores geográficos. *Revista de Geografía Norte Grande*. 29: 121-133.
- SIMPSON, B. 1975. Pleistocene changes in the flora of the high tropical Andes. *Paleobiology* I: 273-294
- TALAVERA, C., P. JIMÉNEZ, F. VILLASANTE, A. ORTEGA y L. VILLEGAS. 1999. Respuesta fenológica de la vegetación arborea de las lomas del sur del Perú (Mejía-Arquipa) en relación con el evento "El Niño 1997-98". *El Niño 1997-98 y su impacto sobre los ecosistemas marino y terrestre*. J. Tarazona y E. Castillo (Eds.). *Rev. peru. biol.* Vol. Extraordinario: 137-142
- THOMPSON, M., B. PALMA, J. KNOWLES y M. HOLBROOK. 2003. Multi-annual climate in parque nacional Pan de Azúcar, Atacama desert, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 235-254
- TREJO-TORRES, J. y J. ACKERMAN. 2001. Biogeography of the Antilles based on a parsimony analysis of orchid distributions. *Journal of Biogeography*. 28 (6): 775-794
- VAN GEEL, B., C. HEUSSER, H. RENSSSEN y C. SCHUURMANS. 2000. Climatic change in Chile at around 2700 BP and global evidence for solar forcing: a hypothesis. *The Holocene*. 10(5):659-664
- VIDIELLA, P., J. ARMESTO y J. R. GUTIÉRREZ. 1999. Vegetation changes and sequential flowering after rain in the southern Atacama Desert. *Journal of Arid Environments*. 43: 449-458
- VILLAGRÁN, C. y L. HINOJOSA. 1997. Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico. *Revista Chilena de Historia Natural*. 70: 241-267
- VILLAGRÁN, C. & L. HINOJOSA. 2005. Esquema Biogeográfico de Chile. Pp: 551-577. *In: Jorge Llorente Bousquets & Juan J. Morrone, Editores. Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. Ediciones de la Universidad Nacional Autónoma de México, Jiménez Editores, México. 577p.*

WEISCHET, W. 1975. Las condiciones climáticas del desierto de Atacama como desierto extremo de la Tierra. *Revista Norte Grande*. I (3 - 4): 363-373.

YUNKER, T. G. 1953. The *Piperaceae* of Argentina, Bolivia and Chile. *Lilloa*. XXVII: 97-305

ZEGARRA, R. 2006. Biodiversidad y taxonomía de la flora desértica del sur del Perú: familia *Nolanaceae*. *Idesia*. 24(3): 7-18.

APÉNDICES

Apéndice I: Listado de la flora total registrada en los oasis de neblina de Tarapacá, Morro Moreno, Paposo y Pan de Azúcar, indicando , oasis de registro de la especie (Oasis), endemismo local (*), elemento biogeográfico asignado a cada género (E B), origen geográfico (O G), endemismo a nivel nacional (EN) y tipo de asociación a los oasis (A O). Oasis: Tarapacá = TA; Morro Moreno = MM; Paposo = PP; Pan de Azúcar = PA. Elemento Biogeográfico: A = Andino; An = Anfrotropical; C = Cosmopolita; D = Desértico; E = Endémico; P = Pantropical; TA = Templado Austral; T = Templado; TrA = Tropical Americano. Endemismo Nacional: En = Endémico; NE = No Endémico. Origen Geográfico: Au = Autóctona; Al = Alóctona. Tipo de Asociación a los Oasis: A H = Azonal Hídrica; Ex = Externa; Re = Relativa; Ru = Ruderal; Ti =Típica. - = no corresponde clasificación.

(continúa)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Acanthaceae Juss.	Dicliptera Juss.	Dicliptera paposana Phil. (*)	PP	Au	En	Re	P
Adiantaceae Newman	Adiantum L.	Adiantum chilense Kaulf.	MM,PP,TA	Au	NE	Ti	C
Adiantaceae Newman	Cheilanthes Sw.	Cheilanthes mollis (Kunze) C. Presl	MM,PP,TA	Au	NE	Ti	T
Adiantaceae Newman	Pellaea Link	Pellaea ternifolia (Cav.) Link	PP	Au	NE	Ti	P
Aizoaceae Martinov	Mesembryanthemum L.	Mesembryanthemum cristallinum L.	PP,PA	Al	-	-	-
Aizoaceae Martinov	Tetragonia L.	Tetragonia angustifolia Barnéoud	MM,TA	Au	En	Re	TA
Aizoaceae Martinov	Tetragonia L.	Tetragonia maritima Barnéoud	MM,PP,PA	Au	En	Re	TA
Aizoaceae Martinov	Tetragonia L.	Tetragonia ovata Phil.	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Re	TA
Aizoaceae Martinov	Tetragonia L.	Tetragonia sp.	PP	-	-	-	TA
Amaranthaceae Juss.	Alternanthera Forssk.	Alternanthera junciflora (Remy) I.M. Johnst. (*)	PP	Au	En	Ti	C
Amaranthaceae Juss.	Alternanthera Forssk.	Alternanthera porrigens (Jacq.) Kuntze	PP	Al	-	-	-
Amaryllidaceae J. St.-Hil.	Alstroemeria L.	Alstroemeria graminea Phil.	PP,PA	Au	En	Re	TrA / TA
Amaryllidaceae J. St.-Hil.	Alstroemeria L.	Alstroemeria lutea Muñoz-Schick (*)	TA	Au	En	Ti	TrA / TA
Amaryllidaceae J. St.-Hil.	Alstroemeria L.	Alstroemeria paupercula Phil.	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Ti	TrA / TA
Amaryllidaceae J. St.-Hil.	Alstroemeria L.	Alstroemeria sp.	TA	-	-	-	TrA / TA
Amaryllidaceae J. St.-Hil.	Rhodophiala C. Presl	Rhodophiala laeta Phil.	PP,PA	Au	En	Ti	TA
Amaryllidaceae J. St.-Hil.	Rhodophiala C. Presl	Rhodophiala sp.	PP	-	-	-	TA
Apiaceae Lindl.	Apium L.	Apium chilense Hook. & Arn.	PP	Au	En	A H	C
Apiaceae Lindl.	Apium L.	Apium panul (Bertero ex DC.) Reiche	PP	Au	NE	A H	C
Apiaceae Lindl.	Asteriscium Cham. & Schldt.	Asteriscium chilense Cham. & Schldt.	PP	Au	En	Re	D
Apiaceae Lindl.	Asteriscium Cham. & Schldt.	Asteriscium vidalii Phil.	PP	Au	En	Re	D
Apiaceae Lindl.	Cyclosporum Lag.	Cyclosporum laciniatum (DC.) Constance	MM,PP,TA	Au	NE	Re	C
Apiaceae Lindl.	Daucus L.	Daucus montanus Humb. & Bonpl. ex Spreng.	PP	Al	-	-	-
Apiaceae Lindl.	Domeykoa Phil.	Domeykoa oppositifolia Phil.	PP,PA	Au	En	Re	D
Apiaceae Lindl.	Domeykoa Phil.	Domeykoa perennis I.M. Johnst.	MM,PP,PA	Au	En	Ti	D
Apiaceae Lindl.	Eremocharis Phil.	Eremocharis fruticosa Phil.	PP,PA	Au	En	Re	D
Apiaceae Lindl.	Eremocharis Phil.	Eremocharis sp.	PP	-	-	-	D
Apocynaceae Juss.	Skytanthus Meyen	Skytanthus acutus Meyen	PP	Au	En	Ex	D

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Asclepiadaceae Borkh.	Cynanchum L.	Cynanchum atacamense Liede	MM,PP	Au	En	Re	C
Asclepiadaceae Borkh.	Cynanchum L.	Cynanchum boerhaviifolium Hook. & Arn.	PP	Au	En	Ti	C
Asclepiadaceae Borkh.	Tweedia Hook. & Arn.	Tweedia birostrata (Hook. & Arn.) Hook. & Arn.	PP	Au	En	Ti	TA
Aspleniaceae Newman	Asplenium L.	Asplenium fragile C. Presl	MM,PA	Au	NE	Ti	C
Asteraceae Martinov	Ageratina Spach	Ageratina remyana (Phil.) R.M. King & H. Rob. (*)	PP	Au	En	Ti	P
Asteraceae Martinov	Amblyopappus Hook. & Arn.	Amblyopappus pusillus Hook. & Arn.	MM,PP,TA	Au	NE	Ex	An
Asteraceae Martinov	Baccharis L.	Baccharis sp.	MM	-	-	-	TrA / TA
Asteraceae Martinov	Baccharis L.	Baccharis taltalensis I. M. Johnst.	MM,PP,PA	Au	En	Ti	TrA / TA
Asteraceae Martinov	Bahia Lag.	Bahia ambrosioides Lag.	MM,PP,PA,TA	Au	En	Ti	An
Asteraceae Martinov	Bidens L.	Bidens sp.	MM,PP	-	-	-	C
Asteraceae Martinov	Bidens L.	Bidens triplinervia Kunth	PP	Au	NE	Ti	C
Asteraceae Martinov	Centaurea L.	Centaurea atacamensis (Reiche) Johnst.	PP	Au	En	Ti	T
Asteraceae Martinov	Centaurea L.	Centaurea cachelensis Phil.	PP,PA	Au	En	Ti	T
Asteraceae Martinov	Centaurea L.	Centaurea melitensis L.	PP	Al	-	-	-
Asteraceae Martinov	Chaetanthera Ruiz & Pav.	Chaetanthera glabrata (DC.) Meigen	PP	Au	En	Re	TA
Asteraceae Martinov	Chaetanthera Ruiz & Pav.	Chaetanthera linearis Poepp. ex Less.	PP	Au	En	Ex	TA
Asteraceae Martinov	Chuquiraga Juss.	Chuquiraga sp.	MM	-	-	-	TA / A
Asteraceae Martinov	Chuquiraga Juss.	Chuquiraga ulicina (Hook. & Arn.) Hook. & Arn.	MM,PP,PA,TA	Au	En	Re	TA / A
Asteraceae Martinov	Conyza Less.	Conyza sp.	MM,PP	-	-	-	C
Asteraceae Martinov	Cotula L.	Cotula coronopifolia L.	PP	Al	-	-	-
Asteraceae Martinov	Encelia Adans.	Encelia canescens Lam.	PP	Au	NE	Re	An
Asteraceae Martinov	Erechtites Raf.	Erechtites leptanthus (Phil.) Cabrera	PP	Au	En	Ti	TrA
Asteraceae Martinov	Erigeron L.	Erigeron paposanum Phil.	MM,PP	Au	En	Ti	C
Asteraceae Martinov	Gamochoeta Wedd.	Gamochoeta sp.	Paposo	-	-	-	TrA
Asteraceae Martinov	Gnaphalium L.	Gnaphalium heterotrichum Phil.	PP	Au	En	Re	C
Asteraceae Martinov	Gnaphalium L.	Gnaphalium sp.	PP	-	-	-	C
Asteraceae Martinov	Gutierrezia Lag.	Gutierrezia espinosae Acevedo	MM,PA,TA	Au	En	Ti	An
Asteraceae Martinov	Gutierrezia Lag.	Gutierrezia sp.	PA	-	-	-	An
Asteraceae Martinov	Gutierrezia Lag.	Gutierrezia taltalensis Phil.	MM,PP	Au	En	Ti	An
Asteraceae Martinov	Gypothamnium Phil.	Gypothamnium pinifolium Phil.	PP	Au	En	Ex	D
Asteraceae Martinov	Haplopappus Cass.	Haplopappus deserticola Phil.	PP	Au	En	Re	An
Asteraceae Martinov	Haplopappus Cass.	Haplopappus rosulatus H.M. Hall	PP,PA	Au	En	Ti	An

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Asteraceae Martinov	Helenium L.	Helenium atacamense Cabrera	PP	Au	En	Re	An
Asteraceae Martinov	Hypochaeris L.	Hypochaeris grandidentata (Phil.) Reiche	MM,PP,PA	Au	En	Ti	C
Asteraceae Martinov	Hypochaeris L.	Hypochaeris sp.	MM,PP,PA	-	-	-	C
Asteraceae Martinov	Leucheria Lag.	Leucheria cumingii Hook. & Arn.	PP,PA	Au	En	Re	A
Asteraceae Martinov	Leucheria Lag.	Leucheria sp.	MM	-	-	-	A
Asteraceae Martinov	Moscharia Ruiz & Pav.	Moscharia solbrigii Crisci	PP	Au	En	Ti	D
Asteraceae Martinov	Ophryosporus Meyen	Ophryosporus floribundus (DC.) R.M. King & H. Rob.	TA	Au	NE	Ti	TrA
Asteraceae Martinov	Ophryosporus Meyen	Ophryosporus johnstonii B.L. Rob. (*)	PP	Au	En	Re	TrA
Asteraceae Martinov	Ophryosporus Meyen	Ophryosporus sp.	TA	-	-	-	TrA
Asteraceae Martinov	Ophryosporus Meyen	Ophryosporus triangularis Meyen	MM,PP	Au	En	Re	TrA
Asteraceae Martinov	Oxyphyllum Phil.	Oxyphyllum ulicinum Phil.	PP	Au	En	Ti	E
Asteraceae Martinov	Perityle Benth.	Perityle emoryi Torr.	MM,PP,TA	Au	NE	Re	An
Asteraceae Martinov	Polyachyrus Lag.	Polyachyrus annuus I. M. Johnst.	PP,TA	Au	NE	Ti	D
Asteraceae Martinov	Polyachyrus Lag.	Polyachyrus cinereus Ricardi & Weldt	MM,PP,PA	Au	En	Ti	D
Asteraceae Martinov	Polyachyrus Lag.	Polyachyrus fuscus (Meyen) Walp.	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Re	D
Asteraceae Martinov	Polyachyrus Lag.	Polyachyrus poeppigii Kunze ex Less.	PP	Au	En	Ti	D
Asteraceae Martinov	Polyachyrus Lag.	Polyachyrus sp.	PP	-	-	-	D
Asteraceae Martinov	Polyachyrus Lag.	Polyachyrus sphaerocephalus D. Don	TA	Au	NE	Ex	D
Asteraceae Martinov	Proustia Lag.	Proustia cuneifolia fo. tipia (Phil.) Fabris	PP	Au	En	Re	TA
Asteraceae Martinov	Senecio L.	Senecio antofagastanus Cabrera (*)	MM	Au	En	Ti	C
Asteraceae Martinov	Senecio L.	Senecio cachinalensis Phil.	PP,PA	Au	En	Re	C
Asteraceae Martinov	Senecio L.	Senecio philippicus Regel & Koern.	MM,PP	Au	En	Ti	C
Asteraceae Martinov	Senecio L.	Senecio sp.	MM,PP,PA	-	-	-	C
Asteraceae Martinov	Senecio L.	Senecio vulgaris L.	PP	Al	-	-	-
Asteraceae Martinov	Sonchus L.	Sonchus oleraceus L.	PP	Al	-	-	-
Asteraceae Martinov	Sonchus L.	Sonchus sp.	PP,PA	-	-	-	-
Asteraceae Martinov	Sonchus L.	Sonchus tenerrimus L.	PP,TA	Al	-	-	-
Asteraceae Martinov	Stevia Cav.	Stevia philippiana Hieron.	MM,PP,PA	Au	En	Ti	TrA
Berberidaceae Juss.	Berberis L.	Berberis actinacantha Mart.	PP	Au	En	Ti	C
Berberidaceae Juss.	Berberis L.	Berberis litoralis Phil. (*)	PP	Au	En	Ti	C
Bignoniaceae Juss.	Argylia D. Don	Argylia radiata (L.) D. Don	PP,TA	Au	NE	Ex	A
Boraginaceae Juss.	Cryptantha Lehm. ex G. Don	Cryptantha argentea I. M. Johnst. (*)	PA	Au	En	Ti	An

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Boraginaceae Juss.	Cryptantha Lehm. ex G. Don	Cryptantha filaginea (Phil.) Reiche	MM,PP,PA	Au	NE	Re	An
Boraginaceae Juss.	Cryptantha Lehm. ex G. Don	Cryptantha filiformis (Philippi) Reiche	TA	Au	En	Ti	An
Boraginaceae Juss.	Cryptantha Lehm. ex G. Don	Cryptantha sp.	MM,PP	-	-	-	An
Boraginaceae Juss.	Cryptantha Lehm. ex G. Don	Cryptantha subamplexicaulis (Philippi) Reiche (*)	PP	Au	En	Re	An
Boraginaceae Juss.	Cryptantha Lehm. ex G. Don	Cryptantha taltalensis I.M. Johnst.	PA	Au	En	Re	An
Boraginaceae Juss.	Heliotropium L.	Heliotropium chenopodiaceum (A.DC.) Clos	MM	Au	En	Ex	C
Boraginaceae Juss.	Heliotropium L.	Heliotropium eremogenum I. M. Johnst. (*)	MM	Au	En	Ti	C
Boraginaceae Juss.	Heliotropium L.	Heliotropium glutinosum Phil.	PA	Au	En	Re	C
Boraginaceae Juss.	Heliotropium L.	Heliotropium inconspicuum Dinter ex Vaupel	MM,PP,PA	Au	En	Re	C
Boraginaceae Juss.	Heliotropium L.	Heliotropium linariaefolium Phil.	MM,PP,PA	Au	En	Re	C
Boraginaceae Juss.	Heliotropium L.	Heliotropium philippianum I. M. Johnst. (*)	PP	Au	En	Ti	C
Boraginaceae Juss.	Heliotropium L.	Heliotropium pycnophyllum Phil.	MM,PP,PA	Au	En	Re	C
Boraginaceae Juss.	Heliotropium L.	Heliotropium sp.	PP,PA	-	-	-	C
Boraginaceae Juss.	Heliotropium L.	Heliotropium taltalense (Philippi) I.M. Johnst.	PP,PA	Au	En	Ti	C
Boraginaceae Juss.	Tiquilia Pers.	Tiquilia litoralis (Phil.) A.T. Richardson	TA	Au	NE	Re	An
Brassicaceae Burnett	Brassica L.	Brassica nigra (L.) W.D.J. Koch	PP	Al	-	-	-
Brassicaceae Burnett	Lepidium L.	Lepidium johnstonii C. Hitch.	PP,PA	Au	NE	Ti	C
Brassicaceae Burnett	Lepidium L.	Lepidium sp.	PP,PA	-	-	-	C
Brassicaceae Burnett	Lepidium L.	Lepidium spathulatum Phil.	PP,PA	Au	En	Ti	C
Brassicaceae Burnett	Mathewsia Hook. & Arn.	Mathewsia foliosa Hook. & Arn.	PP	Au	-	-	-
Brassicaceae Burnett	Mathewsia Hook. & Arn.	Mathewsia incana Phil.	PP	Au	En	Ti	D
Brassicaceae Burnett	Mathewsia Hook. & Arn.	Mathewsia sp.	PA	-	-	-	D
Brassicaceae Burnett	Menonvillea DC.	Menonvillea orbiculata Phil.	PP	Au	En	Ex	A
Brassicaceae Burnett	Rapistrum Crantz	Rapistrum rugosum (L.) All.	PP	Al	-	-	-
Brassicaceae Burnett	Sisymbrium L.	Sisymbrium irio L.	PP	Al	-	-	-
Brassicaceae Burnett	Sisymbrium L.	Sisymbrium officinale (L.) Scop.	PP	Al	-	-	-
Brassicaceae Burnett	Sisymbrium L.	Sisymbrium orientale L.	PP	Al	-	-	-
Brassicaceae Burnett	Sisymbrium L.	Sisymbrium sagittatum Hook. & Arn.	PP,PA	Au	En	Ti	T
Brassicaceae Burnett	Sisymbrium L.	Sisymbrium sp.	PP,PA	-	-	-	T
Brassicaceae Burnett	Werdermannia O.E. Schulz	Werdermannia anethifolia (Phil.) Johnst.	PP,TA	Au	En	Re	D
Brassicaceae Burnett	Werdermannia O.E. Schulz	Werdermannia sp.	PP	-	-	-	D
Bromeliaceae Juss.	Deuterocohnia Mez	Deuterocohnia chrysantha (Phil.) Mez	PP	Au	En	Re	TrA

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Bromeliaceae Juss.	Puya Molina	Puya boliviensis Baker	PP,PA	Au	En	Ti	A
Bromeliaceae Juss.	Tillandsia L.	Tillandsia geissei Phil.	PP,PA	Au	En	Ti	TrA
Bromeliaceae Juss.	Tillandsia L.	Tillandsia landbeckii Phil.	MM,TA	Au	NE	Ti	TrA
Bromeliaceae Juss.	Tillandsia L.	Tillandsia tragophoba M.O. Dillon (*)	PP	Au	En	Ti	TrA
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa boliviana (Pfeiff.) F. Ritter	MM	Au	En	Ex	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa bridgesii (Pfeiffer) Backeb.	PA	Au	En	Ti	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa columna-alba F. Ritter	PA	Au	En	Ex	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa eremophila F. Ritter (*)	PP	Au	En	Ti	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa gigantea Backeb. (*)	PP	Au	En	Ex	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa grandiflora F. Ritter	PA	Au	En	Re	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa haseltoniana Backeb. (*)	PP	Au	En	Ex	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa humilis (Philippi) Hutch.	PP,PA	Au	En	Re	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa hypogaea F. Ritter	PA	Au	En	Re	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa laui Diers & Esteves	PA	Au	En	Re	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa melanohystris F.Ritter	PA	Au	En	Ti	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa solaris (F. Ritter) F. Ritter (*)	PP	Au	En	Re	E
Cactaceae Juss.	Copiapoa Britton & Rose	Copiapoa sp.	PP	-	-	-	E
Cactaceae Juss.	Cumulopuntia Ritter	Cumulopuntia sphaerica (Foerster) E.F. Anderson	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Re	A
Cactaceae Juss.	Echinopsis Zucc.	Echinopsis sp.	PP,PA	-	-	-	TrA
Cactaceae Juss.	Eulychnia Phil.	Eulychnia aricensis F. Ritter (*)	TA	Au	En	Ti	D
Cactaceae Juss.	Eulychnia Phil.	Eulychnia iquiquensis (K. Schum.) Britton & Rose	MM,PP,TA	Au	En	Re	D
Cactaceae Juss.	Eulychnia Phil.	Eulychnia morromorenoensis F.Ritter (*)	MM	Au	En	Ti	D
Cactaceae Juss.	Eulychnia Phil.	Eulychnia saint-pieana F. Ritter	PA	Au	En	Re	D
Cactaceae Juss.	Islaya Backeb.	Islaya iquiquensis (F. Ritter) R. Kiesling (*)	TA	Au	En	Ti	D
Cactaceae Juss.	Opuntia Mill.	Opuntia sp.	PP	-	-	-	An
Cactaceae Juss.	Opuntia Mill.	Opuntia tunicata (Lehm.) Pfeiff.	PP,PA	Au	NE	Ti	An
Cactaceae Juss.	Pyrrhocactus (A. Berger) Backeb. & F.M. Knuth	Pyrrhocactus occultus (K.Schum.) F.Ritter	MM	Au	En	Ex	D
Cactaceae Juss.	Pyrrhocactus (A. Berger) Backeb. & F.M. Knuth	Pyrrhocactus paucicostatus (F.Ritter) F.Ritter	PP,PA	Au	En	Ti	D
Cactaceae Juss.	Pyrrhocactus (A. Berger) Backeb. & F.M. Knuth	Pyrrhocactus reconditus F. Ritter	MM,PP	Au	En	Ti	D

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Cactaceae Juss.	Pyrrhocactus (A. Berger) Backeb. & F.M. Knuth	Pyrrhocactus sp.	MM,PA,TA	-	-	-	D
Cactaceae Juss.	Trichocereus (A. Berger) Riccob.	Trichocereus deserticola (Werderm.) Backeb.	MM,PP,PA	Au	En	Ti	TrA
Campanulaceae Juss.	Triodanis Raf.	Triodanis perfoliata (L.) Nieuwl.	PP	Au	NE	Re	TA
Capparaceae Juss.	Cleome L.	Cleome chilensis DC.	PP,TA	Au	NE	Re	P
Caryophyllaceae Juss.	Cardionema DC.	Cardionema ramosissima (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.	MM,PP,PA	Au	NE	Ti	An
Caryophyllaceae Juss.	Cerastium L.	Cerastium arvense L.	MM,PP	Al	-	-	-
Caryophyllaceae Juss.	Cerastium L.	Cerastium fontanum Baumg.	PP	Al	-	-	-
Caryophyllaceae Juss.	Cerastium L.	Cerastium humifusum Cambess. ex A. St.-Hil.	MM	Au	NE	A H	T
Caryophyllaceae Juss.	Drymaria Willd. ex Schult.	Drymaria cordata (L.) Willd. ex Schult.	PP	Au	NE	Ti	An
Caryophyllaceae Juss.	Paronychia Mill.	Paronychia johnstonii Chaudhri	MM,PP,PA	Au	En	Ti	C
Caryophyllaceae Juss.	Spergularia (Pers.) J. Presl & C. Presl	Spergularia arbuscula (Gay) I. M. Johnst.	MM	Au	En	Re	C
Caryophyllaceae Juss.	Spergularia (Pers.) J. Presl & C. Presl	Spergularia cremnophila I. M. Johnst.	MM,PA	Au	En	Ti	C
Caryophyllaceae Juss.	Spergularia (Pers.) J. Presl & C. Presl	Spergularia sp.	MM,PP,PA	-	-	-	C
Caryophyllaceae Juss.	Spergularia (Pers.) J. Presl & C. Presl	Spergularia stenocarpa (Phil.) I. M. Johnst.	MM,PP,TA	Au	En	Re	C
Caryophyllaceae Juss.	Stellaria L.	Stellaria chilensis Ped.	PP	Au	En	Ti	C
Caryophyllaceae Juss.	Stellaria L.	Stellaria media (L.) Vill.	PP	Al	-	-	-
Celastraceae R. Br.	Maytenus Molina	Maytenus octogona (L'Hér.) DC.	PP	Au	NE	Ti	C
Chenopodiaceae Vent.	Atriplex L.	Atriplex atacamensis Phil.	TA	Au	NE	Ex	C
Chenopodiaceae Vent.	Atriplex L.	Atriplex clivicola I. M. Johnst.	Paposo	Au	En	Re	C
Chenopodiaceae Vent.	Atriplex L.	Atriplex deserticola Phil.	PA	Au	NE	Ex	C
Chenopodiaceae Vent.	Atriplex L.	Atriplex imbricata (Moq.) D. Dietr.	MM,PA	Au	NE	Ex	C
Chenopodiaceae Vent.	Atriplex L.	Atriplex nummularia Lindl.	MM	Al	-	-	-
Chenopodiaceae Vent.	Atriplex L.	Atriplex semibaccata R. Br.	PP	Al	-	-	-
Chenopodiaceae Vent.	Atriplex L.	Atriplex sp.	MM,PP	-	-	-	C
Chenopodiaceae Vent.	Atriplex L.	Atriplex suberecta I. Verd.	PP	Al	-	-	-
Chenopodiaceae Vent.	Atriplex L.	Atriplex taltalensis I. M. Johnst.	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Re	C
Chenopodiaceae Vent.	Chenopodium L.	Chenopodium album L.	MM	Al	-	-	-
Chenopodiaceae Vent.	Chenopodium L.	Chenopodium ambrosioides L.	PP	Au	NE	Ru	T

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Chenopodiaceae Vent.	Chenopodium L.	Chenopodium murale L.	PP	Al	-	-	-
Chenopodiaceae Vent.	Chenopodium L.	Chenopodium petiolare Kunth	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Ti	T
Chenopodiaceae Vent.	Suaeda Forssk. ex J.F. Gmel.	Suaeda foliosa Moq.	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Re	C
Clusiaceae Lindl.	Hypericum L.	Hypericum silenoides Juss.	MM,PP	Au	NE	Ti	C
Convolvulaceae Juss.	Convolvulus L.	Convolvulus chilensis Pers.	PP,PA	Au	En	Ti	C
Convolvulaceae Juss.	Cuscuta L.	Cuscuta odorata Ruiz & Pav.	PP	Au	NE	Re	C
Convolvulaceae Juss.	Dichondra J.R. Forst. & G. Forst.	Dichondra repens J.R. Forst. & G. Forst.	MM,PP,PA	Au	NE	Ti	T
Convolvulaceae Juss.	Ipomoea L.	Ipomoea dumetorum Willd. ex Roem. & Schult.	PP	Al	-	-	-
Cornaceae Bercht. & J. Presl	Griselinia J.R. Forst. & G. Forst.	Griselinia carlomunozii M.O. Dillon & Muñoz-Schick (*)	PP	Au	En	Ti	TA
Crassulaceae J. St.-Hil.	Crassula L.	Crassula connata (Ruiz & Pav.) A. Berger	PP	Au	NE	Re	C
Cucurbitaceae Juss.	Sicyos L.	Sicyos baderoa Hook. & Arn.	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Re	TA
Dioscoreaceae R. Br.	Dioscorea L.	Dioscorea tenella Phil. (*)	PP	Au	En	Ti	P
Ephedraceae Dumort.	Ephedra L.	Ephedra breana Phil.	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Ti	C
Ephedraceae Dumort.	Ephedra L.	Ephedra sp.	MM	-	-	-	C
Euphorbiaceae Juss.	Chiropetalum A. Juss.	Chiropetalum canescens Phil.	MM,PP	Au	En	Ti	TrA
Euphorbiaceae Juss.	Chiropetalum A. Juss.	Chiropetalum cremnophilum I.M. Johnst.	MM,PP,PA	Au	En	Ti	TrA
Euphorbiaceae Juss.	Chiropetalum A. Juss.	Chiropetalum gigouxii Espinosa	MM,PP	Au	En	Ti	TrA
Euphorbiaceae Juss.	Chiropetalum A. Juss.	Chiropetalum sp.	PA	-	-	-	TrA
Euphorbiaceae Juss.	Colliguaja Molina	Colliguaja odorifera Molina	MM	Au	En	Ti	TA
Euphorbiaceae Juss.	Croton L.	Croton chilensis Müll. Arg. (*)	PP	Au	En	Ti	P
Euphorbiaceae Juss.	Euphorbia L.	Euphorbia lactiflua Phil.	PP,PA	Au	En	Re	C
Fabaceae Lindl.	Adesmia DC.	Adesmia eremophila Phil.	PP	Au	En	Ex	TA
Fabaceae Lindl.	Adesmia DC.	Adesmia filifolia Clos	PP	Au	En	Ex	TA
Fabaceae Lindl.	Adesmia DC.	Adesmia melanocaulos Phil.	PA	Au	En	Ti	TA
Fabaceae Lindl.	Adesmia DC.	Adesmia sp.	PP	-	-	-	TA
Fabaceae Lindl.	Astragalus L.	Astragalus cachinalensis Phil.	MM,PP,PA	Au	En	Ti	C
Fabaceae Lindl.	Astragalus L.	Astragalus coquimbensis (Hook. & Arn.) Reiche	PA	Au	En	Re	C
Fabaceae Lindl.	Astragalus L.	Astragalus paposanus I. M. Johnst. (*)	PP	Au	En	Ti	C
Fabaceae Lindl.	Astragalus L.	Astragalus sp.	PP	-	-	-	C
Fabaceae Lindl.	Dalea L.	Dalea azurea (Phil.) Reiche (*)	PP	Au	En	Ti	TrA
Fabaceae Lindl.	Hoffmannseggia Cav.	Hoffmannseggia eremophila (Phil.) Burkart ex Ulibarri	PP	Au	NE	Ex	An
Fabaceae Lindl.	Hoffmannseggia Cav.	Hoffmannseggia prostrata Lagerh. ex DC.	MM,TA	Au	NE	Ex	An

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Fabaceae Lindl.	Lathyrus L.	Lathyrus magellanicus Lam.	PP	Au	NE	Ti	T
Fabaceae Lindl.	Lotus L.	Lotus subpinnatus Lag.	PP	Au	En	Re	T
Fabaceae Lindl.	Melilotus Mill.	Melilotus indica (L.) All.	PP	Al	-	-	-
Fabaceae Lindl.	Melilotus Mill.	Melilotus officinalis (L.) Pall.	MM	Al	-	-	-
Fabaceae Lindl.	Senna Mill.	Senna brongniartii (Gaudich.) H.S. Irwin & Barneby	PP,TA	Au	NE	Ex	P
Fabaceae Lindl.	Senna Mill.	Senna paposana (Phil.) Zoellner & San Martín (*)	PP	Au	En	Ti	P
Fabaceae Lindl.	Senna Mill.	Senna sp.	PP	-	-	-	P
Fabaceae Lindl.	Trifolium L.	Trifolium polymorphum Poir.	MM,PP,PA	Al	-	-	-
Fabaceae Lindl.	Vicia L.	Vicia modesta Phil. (*)	PP	Au	En	Ti	T
Frankeniaceae Desv.	Frankenia L.	Frankenia chilensis C. Presl	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Re	C
Frankeniaceae Desv.	Frankenia L.	Frankenia sp.	TA	-	-	-	C
Gentianaceae Juss.	Centaurium Hill	Centaurium cachenlahuen (Molina) B.L. Rob.	PP	Au	NE	Ex	C
Geraniaceae Juss.	Balbisia Cav.	Balbisia peduncularis (Lindl.) D. Don	PP,PA	Au	En	Ti	A
Geraniaceae Juss.	Erodium L'Hér. ex Aiton	Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ex Aiton	PP,PA,TA	Al	-	-	-
Geraniaceae Juss.	Erodium L'Hér. ex Aiton	Erodium moschatum (L.) L'Hér. ex Aiton	PP	Al	-	-	-
Geraniaceae Juss.	Geranium L.	Geranium bertereanum Colla ex Savi	PP	Au	NE	Ti	C
Geraniaceae Juss.	Geranium L.	Geranium limae R. Knuth	MM	Au	NE	Ti	C
Geraniaceae Juss.	Geranium L.	Geranium sp.	MM,PP	-	-	-	C
Hydrophyllaceae R. Br.	Nama L.	Nama dichotomum (Ruiz & Pav.) Choisy	PP	Au	NE	Ex	TrA
Iridaceae Juss.	Olsynium Raf.	Olsynium scirpoideum (Poepp.) Goldblatt	MM,PP	Au	En	Ti	An
Iridaceae Juss.	Sisyrinchium L.	Sisyrinchium arenarium Poepp.	MM,PP	Au	NE	Ti	An
Iridaceae Juss.	Sisyrinchium L.	Sisyrinchium graminifolium Lindl.	MM,PP,PA	Au	NE	Ti	An
Iridaceae Juss.	Sisyrinchium L.	Sisyrinchium sp.	MM,PP	-	-	-	An
Iridaceae Juss.	Tigridia Juss.	Tigridia philippiana I. M. Johnst.	MM,PP,PA	Au	En	Ti	TrA
Juncaginaceae Rich.	Triglochin L.	Triglochin concinna Burt Davy	PP	Au	NE	A H	C
Krameriaceae Dumort.	Krameria Loefl.	Krameria cistoidea Hook. & Arn.	PP	Au	En	Re	An
Lamiaceae Martinov	Marrubium L.	Marrubium vulgare L.	PP	Al	-	-	-
Lamiaceae Martinov	Salvia L.	Salvia gilliesii Benth.	PP	Au	NE	Ti	C
Lamiaceae Martinov	Salvia L.	Salvia paposana Phil.	PP	Au	NE	Ti	C
Lamiaceae Martinov	Salvia L.	Salvia tubiflora Ruiz & Pav.	PP,PA	Au	NE	Ti	C
Lamiaceae Martinov	Stachys L.	Stachys eremicola Epling	PP,PA	Au	En	Ti	C
Lamiaceae Martinov	Stachys L.	Stachys pannosa Phil.	PP,PA	Au	En	Ti	C

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Liliaceae Juss.	Leucocoryne Lindl.	Leucocoryne appendiculata Phil.	PP,PA,TA	Au	En	Re	TA
Liliaceae Juss.	Leucocoryne Lindl.	Leucocoryne sp.	PA	-	-	-	TA
Liliaceae Juss.	Oziroë Raf.	Oziroë biflora (Ruiz & Pav.) Speta	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Re	TrA / A
Liliaceae Juss.	Pasithea D. Don	Pasithea coerulea (Ruiz & Pav.) D. Don	PP	Au	NE	Ti	D / TA
Liliaceae Juss.	Trichopetalum Lindl.	Trichopetalum plumosum (R. & P.) J.F. Macbr.	MM,PP	Au	En	Ti	TA
Liliaceae Juss.	Tristagma Poepp.	Tristagma sp.	MM	-	-	-	TA
Linaceae DC. ex Perleb	Linum L.	Linum cremnophilum I. M. Johnst.	PA	Au	En	Ti	T
Linaceae DC. ex Perleb	Linum L.	Linum prostratum Dombey ex Lam.	MM,PP	Au	NE	Ti	T
Loasaceae Juss.	Loasa Adans.	Loasa chilensis (Gay) Urban et Gilg	MM	Au	En	Ex	TrA / An
Loasaceae Juss.	Loasa Adans.	Loasa elongata Hook. & Arn.	MM,PP	Au	En	Ti	TrA / An
Loasaceae Juss.	Loasa Adans.	Loasa fruticosa (Phil.) Urb. & Gilg	PP	Au	En	Ex	TrA / An
Loasaceae Juss.	Loasa Adans.	Loasa nitida Desr.	PP,TA	Au	NE	Ti	TrA / An
Loasaceae Juss.	Loasa Adans.	Loasa sessiliflora Phil.	TA	Au	En	Ti	TrA / An
Loasaceae Juss.	Mentzelia L.	Mentzelia chilensis Gay	MM,PP	Au	En	Re	An
Malesherbiaceae D. Don	Malesherbia Ruiz & Pav.	Malesherbia humilis Poepp.	MM,PP	Au	NE	Ex	D
Malesherbiaceae D. Don	Malesherbia Ruiz & Pav.	Malesherbia multiflora Ricardi	PP,TA	Au	En	Ex	D
Malpighiaceae Juss.	Dinemandra A. Juss.	Dinemandra ericoides A. Juss.	MM	Au	En	Ex	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria aspera Gay	PP,PA	Au	En	Ex	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria diaziana I.M. Johnst. (*)	PP	Au	En	Re	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria diversifolia Phil.	PP	Au	En	Ex	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria foliosa Phil.	PP	Au	En	Re	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria formosula I.M. Johnst.	PP	Au	NE	Ex	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria fuentesiana I. M. Johnst. (*)	PA	Au	En	Ex	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria gracilis Gay	MM,PP	Au	NE	Re	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria integerrima Phil.	MM,PP	Au	En	Re	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria molinae Gay	MM,PP,PA,TA	Au	En	Re	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria oxyptera Phil.	MM	Au	En	Re	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria paposana I.M. Johnst.	PP,PA	Au	En	Re	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria sadae Phil.	PA	Au	En	Ex	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria sp.	MM,PP	-	-	-	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria tenuissima M.Muñoz-Schick (*)	PP	Au	En	Ti	D
Malvaceae Juss.	Cristaria Cav.	Cristaria trifida Phil.	MM,PP	Au	En	Re	D

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Malvaceae Juss.	Fuertesimalva Fryxell	Fuertesimalva peruviana (L.) Fryxell	PP	Au	NE	Re	A
Malvaceae Juss.	Palaua Cav.	Palaua concinna (Phil.) Johnst.	MM,PP	Au	En	Re	D
Malvaceae Juss.	Palaua Cav.	Palaua dissecta Benth.	PP	Au	NE	Ti	D
Malvaceae Juss.	Palaua Cav.	Palaua modesta (Phil.) Reiche	MM,PP,TA	Au	En	Ti	D
Malvaceae Juss.	Palaua Cav.	Palaua sp.	PP	-	-	-	D
Malvaceae Juss.	Urocarpidium Ulbr.	Urocarpidium sp.	PP	-	-	-	A
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Alona Lindl.	Alona stenophylla (I. M. Johnst.) I. M. Johnst.	PP	Au	En	Ex	E
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana acuminata (Miers) Dunal	PP	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana adansonii (Roemer y Shultes) I. M. Johnst.	TA	Au	NE	Ti	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana albescens (Phil.) I. M. Johnst.	PA	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana aplocaryoides (Gaudich.) I.M. Johnst.	MM,PP,PA,TA	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana clivicola (I. M. Johnst.) I. M. Johnst.	MM	Au	En	Ti	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana deflexa (I. M. Johnst.) I. M. Johnst.	PA	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana diffusa I. M. Johnst. (*)	PP	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana divaricata (Lindley) I.M. Johnst.	MM,PP,PA	Au	En	Ti	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana elegans (Phil.) Reiche	MM,PP	Au	En	Ti	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana filifolia (Hook & Arn.) I. M. Johnst.	PA	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana flaccida (Phil.) I. M. Johnst.	PA	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana glauca (I. M. Johnst.) I. M. Johnst.	PA	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana gracillima (I.M. Johnst.) I.M. Johnst.	TA	Au	NE	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana incana (Philippi) I.M. Johnst.	PP,PA	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana inconspicua (I. M. Johnst.) I. M. Johnst.	MM,PP	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana intonsa I. M. Johnst.	TA	Au	En	Ti	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana jaffuelii I. M. Johnst.	MM,TA	Au	NE	Ti	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana leptophylla (Miers) I. M. Johnst.	MM	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana linearifolia Phil.	MM,PP,PA	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana lycioides I. M. Johnst.	TA	Au	NE	Ti	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana mollis (Philippi) I.M. Johnst.	PP,PA	Au	En	Ex	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana peruviana (Gaudich.) I.M. Johnst.	MM,PP,TA	Au	En	Re	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana ramosissima I.M. Johnst.	MM,PP	Au	En	Re	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana rupicola Gaudich.	PP,PA	Au	En	Re	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana salsoloides (Lindley) I.M. Johnst.	PP,PA	Au	En	Ex	D

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana sedifolia Poepp.	MM,PP,PA,TA	Au	En	Re	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana sp.	MM,PP	-	-	-	D
Nolanaceae Bercht. & J. Presl	Nolana L. f.	Nolana villosa (Philippi) I.M. Johnst.	MM,PP,PA	Au	En	Ex	D
Nyctaginaceae Juss.	Allionia L.	Allionia incarnata L.	PP	Al	-	-	-
Nyctaginaceae Juss.	Mirabilis L.	Mirabilis elegans (Choisy) Heimerl	PP,PA	Au	NE	Re	TrA
Nyctaginaceae Juss.	Mirabilis L.	Mirabilis prostrata (Ruiz & Pav.) Heimerl	PP	Au	NE	Re	TrA
Orchidaceae Juss.	Bipinnula Comm. ex A. Juss.	Bipinnula taltalensis I. M. Johnst. (*)	PP	Au	En	Ti	TA
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis arbuscula Barnéoud	PP,PA	Au	En	Ex	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis atacomensis Reiche	PP	Au	En	Re	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis breana Phil.	MM,PP	Au	En	Re	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis bulbocastanum Phil.	MM,PP	Au	En	Ti	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis caesia Phil. (*)	PP	Au	En	Ex	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis fruticula Phil. (*)	PP	Au	En	Re	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis gigantea Barnéoud	PP,PA	Au	En	Ti	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis johnstonii R. Knuth	PP,PA	Au	En	Ti	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis morenoensis Lourteig (*)	MM	Au	En	Ti	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis ornata Phil.	PP,PA	Au	En	Ti	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis ornithopus Phil.	PP	Au	En	Re	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis paposana Phil.	PP,PA,TA	Au	En	Ti	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis sp.	MM,PP,PA	-	-	-	C
Oxalidaceae R. Br.	Oxalis L.	Oxalis thyrsoidea Reiche	TA	Au	En	Ti	C
Phytolaccaceae R. Br.	Anisomeria D. Don	Anisomeria littoralis (Poepp. & Endl.) Moq.	PP,PA	Au	En	Ti	D / TA
Piperaceae Giseke	Peperomia Ruiz & Pav.	Peperomia doellii Phil.	PP,PA	Au	En	Ti	P
Piperaceae Giseke	Peperomia Ruiz & Pav.	Peperomia peruviana (Miq.) Dahlst.	MM	Au	NE	Ti	P
Plantaginaceae Juss.	Plantago L.	Plantago deserticola Phil.	PP	Au	En	Ex	C
Plantaginaceae Juss.	Plantago L.	Plantago hispidula Ruiz & Pav.	PP,PA	Au	En	Ex	C
Plantaginaceae Juss.	Plantago L.	Plantago lanceolata L.	PP	Al	-	-	-
Plantaginaceae Juss.	Plantago L.	Plantago pachyneura Steud.	MM,PP	Au	NE	A H	C
Plantaginaceae Juss.	Plantago L.	Plantago rancaguae Steud.	MM,PP	Au	En	Re	C
Plantaginaceae Juss.	Plantago L.	Plantago sp.	MM,PP	-	-	-	C
Plantaginaceae Juss.	Plantago L.	Plantago tumida Link	PP	Au	En	Re	C
Plumbaginaceae Juss.	Limonium Mill.	Limonium plumosum (Phil.) O. K.	MM,PP	Au	En	Re	C

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Plumbaginaceae Juss.	Plumbago L.	Plumbago coerulea Kunth	PP	Au	NE	Re	P
Poaceae Barnhart	Aira L.	Aira caryophyllea L.	PP	Al	-	-	-
Poaceae Barnhart	Avena L.	Avena barbata Pott ex Link	PP	Al	-	-	-
Poaceae Barnhart	Brachypodium P. Beauv.	Brachypodium sp.	PP	Al	-	-	-
Poaceae Barnhart	Bromus L.	Bromus berterioanus Colla	MM,PP	Au	NE	Ti	C
Poaceae Barnhart	Bromus L.	Bromus catharticus Vahl	PP	Au	NE	Ex	C
Poaceae Barnhart	Bromus L.	Bromus sp.	PP	-	-	-	C
Poaceae Barnhart	Eleusine Gaertn.	Eleusine tristachya (Lam.) Lam.	MM	Al	-	-	-
Poaceae Barnhart	Elymus L.	Elymus paposanus Phil.	PP	Au	NE	Ti	T
Poaceae Barnhart	Eragrostis Wolf	Eragrostis attenuata Hitchc.	PP,PA	Au	NE	Ti	C
Poaceae Barnhart	Festuca L.	Festuca morenensis Matthei	MM	Au	En	Ti	T
Poaceae Barnhart	Festuca L.	Festuca sp.	MM,PP,PA	-	-	-	T
Poaceae Barnhart	Hordeum L.	Hordeum sp.	PP	-	-	-	T
Poaceae Barnhart	Koeleria Pers.	Koeleria sp.	PA	-	-	-	T
Poaceae Barnhart	Leptophyllochloa C.E. Calderón	Leptophyllochloa micrathera (E. Desv.) C.E. Calderón	PP	Au	NE	Ti	T
Poaceae Barnhart	Nassella (Trin.) E. Desv.	Nassella chilensis (Trin.) E. Desv.	PP	Au	NE	Ti	A
Poaceae Barnhart	Nassella (Trin.) E. Desv.	Nassella pungens E. Desv.	MM,PP,PA,TA	Au	En	Ti	A
Poaceae Barnhart	Poa L.	Poa bonariensis (Lam.) Kunth	PP,PA	Au	NE	Ti	T
Poaceae Barnhart	Poa L.	Poa sp.	MM,PP,PA	-	-	-	T
Poaceae Barnhart	Polypogon Desf.	Polypogon australis Brongn.	MM,PP	Au	NE	A H	C
Poaceae Barnhart	Raimundochloa A.M. Molina	Raimundochloa trachyantha (Phil.) A.M. Molina	MM,PP,PA	Au	NE	Ti	T
Poaceae Barnhart	Sporobolus R. Br.	Sporobolus sp.	PP	Al	-	-	-
Poaceae Barnhart	Stipa L.	Stipa plumosa Trin.	MM,PP	Au	NE	Re	C
Poaceae Barnhart	Stipa L.	Stipa speciosa Trin. & Rupr.	MM,PP,PA	Au	NE	Ti	C
Poaceae Barnhart	Stipa L.	Stipa tortuosa E. Desv.	MM,PP	Au	En	Ex	C
Poaceae Barnhart	Stipa L.	Stipa vaginata Phil.	TA	Au	NE	Ex	C
Poaceae Barnhart	Trisetum Pers.	Trisetum caudulatum Trin.	MM,PP	Au	NE	Ti	T
Poaceae Barnhart	Trisetum Pers.	Trisetum sp.	PP	-	-	-	T
Poaceae Barnhart	Vulpia C.C. Gmel.	Vulpia antofagastensis Parodi	MM	Au	NE	Ti	C
Poaceae Barnhart	Vulpia C.C. Gmel.	Vulpia australis (Nees ex Steud.) C.H. Blom	PA	Au	NE	Re	C
Poaceae Barnhart	Vulpia C.C. Gmel.	Vulpia megalura (Nutt.) Rydb.	PP	Al	-	-	-
Polemoniaceae Juss.	Gilia Ruiz & Pav.	Gilia glutinosa Phil.	TA	Au	NE	Re	T

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Polemoniaceae Juss.	Gilia Ruiz & Pav.	Gilia laciniata Ruiz & Pav.	PP	Au	NE	Re	T
Polygonaceae Juss.	Rumex L.	Rumex crispus L.	PP	Al	-	-	-
Polygonaceae Juss.	Rumex L.	Rumex pulcher L.	PP	Al	-	-	-
Polypodiaceae Bercht. & J. Presl	Pleopeltis Humb. & Bonpl. ex Willd.	Pleopeltis macrocarpa (Bory ex Willd.) Kaulf.	PP	Au	NE	Ti	P
Polypodiaceae Bercht. & J. Presl	Polypodium L.	Polypodium espinosae Weath.	MM,PP,PA	Au	En	Ti	C
Polypodiaceae Bercht. & J. Presl	Polypodium L.	Polypodium masafueriae Phil.	PP	Au	NE	Ti	C
Portulacaceae Juss.	Calandrinia Kunth	Calandrinia cachinalensis Phil.	MM,PP,PA	Au	En	Re	An / A
Portulacaceae Juss.	Calandrinia Kunth	Calandrinia calycina Phil.	MM,PP	Au	En	Re	An / A
Portulacaceae Juss.	Calandrinia Kunth	Calandrinia grandiflora Lindl.	MM,PP,PA,TA	Au	En	Re	An / A
Portulacaceae Juss.	Calandrinia Kunth	Calandrinia lamprosperma I.M. Johnst.	PP	Au	En	Ti	An / A
Portulacaceae Juss.	Calandrinia Kunth	Calandrinia litoralis Phil.	MM,TA	Au	En	Ex	An / A
Portulacaceae Juss.	Calandrinia Kunth	Calandrinia pauciflora Phil.	MM	Au	En	Re	An / A
Portulacaceae Juss.	Calandrinia Kunth	Calandrinia salsoloides Barnéoud	MM	Au	NE	Ex	An / A
Portulacaceae Juss.	Calandrinia Kunth	Calandrinia sitiens I. M. Johnst.	MM	Au	En	Ti	An / A
Portulacaceae Juss.	Calandrinia Kunth	Calandrinia sp.	MM,PP,PA	-	-	-	An / A
Portulacaceae Juss.	Portulaca L.	Portulaca philippii I.M. Johnst.	PP,PA	Au	En	Ti	P
Portulacaceae Juss.	Silvaea Phil.	Silvaea amaranthoides Phil.	TA	Au	En	Ex	D
Portulacaceae Juss.	Silvaea Phil.	Silvaea celosioides Phil	MM,PA,TA	Au	NE	Ex	D
Rosaceae Juss.	Acaena Mutis ex L.	Acaena trifida Ruiz & Pav.	MM,PP,PA	Au	En	Ti	TA
Rosaceae Juss.	Aphanes L.	Aphanes arvensis L.	PP	Al	-	-	-
Rubiaceae Juss.	Cruckshanksia Hook. & Arn.	Cruckshanksia pumila Clos	PA	Au	En	Re	D
Rubiaceae Juss.	Cruckshanksia Hook. & Arn.	Cruckshanksia sp.	PP	-	-	-	D
Rubiaceae Juss.	Galium L.	Galium aparine L.	MM,PP,TA	Al	-	-	-
Rubiaceae Juss.	Galium L.	Galium corymbosum Ruiz & Pav.	PP	Al	-	-	-
Rubiaceae Juss.	Galium L.	Galium hypocarpium (L.) Endl. ex Griseb.	PP	Au	NE	Ti	C
Rubiaceae Juss.	Galium L.	Galium sp.	MM	-	-	-	C
Santalaceae R. Br.	Quinchamalium Molina	Quinchamalium carnosum Phil.	MM,PP	Au	En	Ti	A
Santalaceae R. Br.	Quinchamalium Molina	Quinchamalium chilense Molina	TA	Au	NE	Ti	A
Santalaceae R. Br.	Quinchamalium Molina	Quinchamalium sp.	MM	-	-	-	A
Scrophulariaceae Juss.	Calceolaria L.	Calceolaria glandulosa Poepp. ex Benth.	MM,PP	Au	NE	Ti	TrA

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Scrophulariaceae Juss.	Calceolaria L.	Calceolaria paposana Phil.	PP,PA	Au	En	Ti	TrA
Scrophulariaceae Juss.	Calceolaria L.	Calceolaria pinnata L.	PP	Au	NE	Ti	TrA
Scrophulariaceae Juss.	Calceolaria L.	Calceolaria rinconada C. Ehrhart	MM,PP	Au	En	Ti	TrA
Scrophulariaceae Juss.	Calceolaria L.	Calceolaria sp.	MM	-	-	-	TrA
Scrophulariaceae Juss.	Monttea Gay	Monttea chilensis Gay	PP	Au	En	Re	TA
Scrophulariaceae Juss.	Verbascum L.	Verbascum virgatum Stokes	PP	Al	-	-	-
Scrophulariaceae Juss.	Veronica L.	Veronica persica Poir.	PP	Al	-	-	-
Solanaceae Juss.	Cestrum L.	Cestrum parqui L'Hér.	PP	Au	NE	Ru	TrA
Solanaceae Juss.	Lycium L.	Lycium deserti Phil.	TA	Au	En	Re	C
Solanaceae Juss.	Lycium L.	Lycium leiostemum Wedd.	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Re	C
Solanaceae Juss.	Lycium L.	Lycium sp.	MM,PP	-	-	-	C
Solanaceae Juss.	Lycium L.	Lycium stenophyllum J. Rémy	MM,PP	Au	NE	Re	C
Solanaceae Juss.	Lycopersicon Mill.	Lycopersicon chilense Dunal	PP,TA	Au	NE	Ti	TrA
Solanaceae Juss.	Nicotiana L.	Nicotiana monticola Dunal	TA	Au	NE	Ex	TA
Solanaceae Juss.	Nicotiana L.	Nicotiana solanifolia Walp.	PP,PA	Au	En	Ti	TA
Solanaceae Juss.	Physalis L.	Physalis pubescens L.	PP	Al	-	-	-
Solanaceae Juss.	Reyesia Gay	Reyesia cactorum (I.M. Johnst.) D'Arcy (*)	PP	Au	En	Ex	D
Solanaceae Juss.	Reyesia Gay	Reyesia chilensis Clos	PP	Au	En	Ex	D
Solanaceae Juss.	Reyesia Gay	Reyesia sp.	PP	-	-	-	D
Solanaceae Juss.	Schizanthus Ruiz & Pav.	Schizanthus lacteus Phil.	MM,PP	Au	En	Re	TA
Solanaceae Juss.	Schizanthus Ruiz & Pav.	Schizanthus laetus Phil.	PP,PA,TA	Au	En	Ti	TA
Solanaceae Juss.	Solanum L.	Solanum brachyantherum Phil.	MM,PP,PA,TA	Au	En	Re	C
Solanaceae Juss.	Solanum L.	Solanum montanum L.	MM,PP,PA,TA	Au	NE	Ti	C
Solanaceae Juss.	Solanum L.	Solanum multifidum Ruiz & Pav.	TA	Au	NE	Ex	C
Solanaceae Juss.	Solanum L.	Solanum physalifolium Rusby	PP	Au	NE	Ti	C
Solanaceae Juss.	Solanum L.	Solanum pinnatum Cav.	TA	Au	En	Re	C
Solanaceae Juss.	Solanum L.	Solanum remyanum Phil.	MM,PP,PA	Au	En	Re	C
Solanaceae Juss.	Solanum L.	Solanum sp.	PP,PA,TA	-	-	-	C
Tecophilaeaceae Leyb.	Conanthera Ruiz & Pav.	Conanthera campanulata (D. Don) Lindl.	PP	Au	En	Re	TA
Tecophilaeaceae Leyb.	Conanthera Ruiz & Pav.	Conanthera sp.	PP	-	-	-	TA
Tecophilaeaceae Leyb.	Zephyra D. Don	Zephyra elegans D. Don	TA	Au	En	Re	D
Tropaeolaceae Juss. ex DC.	Tropaeolum L.	Tropaeolum beuthii Klotzsch (*)	PP	Au	En	Ti	TrA

(continuación)

Familia	Género	Especie	Atributos de la Especie				Atributo del Género
			Oasis	O G	EN	A O	E B
Tropaeolaceae Juss. ex DC.	Tropaeolum L.	Tropaeolum sp.	PP	-	En	Ti	TrA
Tropaeolaceae Juss. ex DC.	Tropaeolum L.	Tropaeolum tricolor Sweet	PP,PA	Au	En	Ti	TrA
Urticaceae Juss.	Parietaria L.	Parietaria debilis G. Forst.	MM,PP	Au	NE	Re	C
Urticaceae Juss.	Urtica L.	Urtica urens L.	PP	Al	-	-	-
Valerianaceae Batsch	Valeriana L.	Valeriana atacamensis Bors.	PP,PA	Au	En	Ti	C
Valerianaceae Batsch	Valeriana L.	Valeriana fragilis Clos	PP	Au	En	Ti	C
Valerianaceae Batsch	Valeriana L.	Valeriana sp.	PP	-	-	-	C
Verbenaceae J. St.-Hil.	Glandularia J.F. Gmel.	Glandularia atacamensis (Reiche) J.M. Watson & A.E. Hoffmann	MM	Au	En	Ti	T
Verbenaceae J. St.-Hil.	Glandularia J.F. Gmel.	Glandularia sp.	MM,PP,PA,TA	-	-	-	T
Violaceae Batsch	Viola L.	Viola huesoensis Martic. (*)	PP	Au	En	Ex	C
Violaceae Batsch	Viola L.	Viola polypoda Turcz.	MM,PP	Au	En	Re	C
Zygophyllaceae R. Br.	Fagonia L.	Fagonia chilensis Hook. & Arn.	PP,PA	Au	NE	Re	C

Apéndice II: Matriz de Presencias (1) / Ausencias (0) de familias sometida al PAE.

Oasis	Familias																																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Outgroup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Morro Moreno	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	
Paposo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Pan de Azúcar	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1		
Tarapacá	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0		

Familias. 0: *Adiantaceae*, 1: *Clusiaceae*, 2: *Asclepiadaceae*, 3: *Aspleniaceae*, 4: *Bignoniaceae*, 5: *Brassicaceae*, 6: *Capparaceae*, 7: *Convolvulaceae*, 8: *Euphorbiaceae*, 9: *Geraniaceae*, 10: *Iridaceae*, 11: *Lamiaceae*, 12: *Phytolaccaceae*, 13: *Linaceae*, 14: *Loasaceae*, 15: *Malesherbiaceae*, 16: *Nyctaginaceae*, 17: *Piperaceae*, 18: *Plantaginaceae*, 19: *Plumbaginaceae*, 20: *Polemoniaceae*, 21: *Polypodiaceae*, 22: *Rosaceae*, 23: *Santalaceae*, 24: *Scrophulariaceae*, 25: *Tecophilaeaceae*, 26: *Tropaeolaceae*, 27: *Urticaceae*, 28: *Valerianaceae*, 29: *Violaceae*, 30: *Zygophyllaceae*, 31: *Rubiaceae*.

Apéndice III: Matriz de Presencias (1) / Ausencias (0) de géneros sometida al PAE.

(continúa)

Oasis	Género																														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Outgroup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Morro Moreno	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Paposo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Pan de Azúcar	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
Tarapacá	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Géneros. 0: *Acaena*, 1: *Adesmia*, 2: *Adiantum*, 3: *Amblyopappus*, 4: *Argylia*, 5: *Asplenium*, 6: *Astragalus*, 7: *Baccharis*, 8: *Balbisia*, 9: *Bidens*, 10: *Bromus*, 11: *Calceolaria*, 12: *Cardionema*, 13: *Centaurea*, 14: *Cheilanthes*, 15: *Chiropetalum*, 16: *Cleome*, 17: *Convolvulus*, 18: *Conyza*, 19: *Copiapoa*, 20: *Cruckshanksia*, 21: *Cyclosporum*, 22: *Cynanchum*, 23: *Dichondra*, 24: *Domeykoa*, 25: *Echinopsis*, 26: *Eragrostis*, 27: *Eremocharis*, 28: *Erigeron*, 29: *Euphorbia*, 30: *Fagonia*

Oasis	Género																												
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Outgroup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Morro Moreno	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Paposo	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pan de Azúcar	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
Tarapacá	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	9	1	1	0	1	0	1	0	0	0

Géneros. 31: *Festuca*, 32: *Galium*, 33: *Geranium*, 34: *Gilia*, 35: *Glandularia*, 36: *Haplopappus*, 37: *Heliotropium*, 38: *Hoffmannseggia*, 39: *Hypericum*, 40: *Hypochaeris*, 41: *Lepidium*, 42: *Leucheria*, 43: *Leucocoryne*, 44: *Limonium*, 45: *Linum*, 46: *Loasa*, 47: *Lycopersicon*, 48: *Malesherbia*, 49: *Mathewsia*, 50: *Mentzelia*, 51: *Mirabilis*, 52: *Nicotiana*, 53: *Olsynium*, 54: *Ophryosporus*, 55: *Opuntia*, 56: *Palaua*, 57: *Parodiochloa*, 58: *Parietaria*, 59: *Paronychia*

(continuación)

Oasis	Género																												
	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Outgroup	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Morro Moreno	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
Paposo	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Pan de Azúcar	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
Tarapacá	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0

Géneros. 60: *Peperomia*, 61: *Perityle*, 62: *Silvaea*, 63: *Plantago*, 64: *Poa*, 65: *Polypodium*, 66: *Polypogon*, 67: *Portulaca*, 68: *Puya*, 69: *Quinchamalium*, 70: *Rhodophiala*, 71: *Salvia*, 72: *Senecio*, 73: *Senna*, 74: *Sisymbrium*, 75: *Sisyrinchium*, 76: *Stachys*, 77: *Stevia*, 78: *Tigridia*, 79: *Trichocereus*, 80: *Trichopetalum*, 81: *Trisetum*, 82: *Tropaeloum*, 83: *Valeriana*, 84: *Verbena*, 85: *Viola*, 86: *Vulpia*, 87: *Wedermannia*, 88: *Anisomeria*

Apéndice IV: Tabla de Presencias (1) / Ausencias (0) utilizada en la construcción de la matriz para el PAE de especies en los oasis de neblina.

Especie	Oasis			
	Tarapacá	Morro Moreno	Paposo	Pan de Azúcar
<i>Acaena trifida</i> Ruiz & Pav.	0	1	1	1
<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.	1	1	1	0
<i>Alstroemeria graminea</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Amblyopappus pusillus</i> Hook. & Arn. H. et A.	1	1	1	0
<i>Anisomeria littoralis</i> (Poepp. & Endl.) Moq.	0	0	1	1
<i>Argylia radiata</i> (L.) D. Don	1	0	1	0
<i>Asplenium fragile</i> C. Presl	0	1	1	0
<i>Astragalus cachinalensis</i> Phil.	0	1	1	1
<i>Atriplex imbricata</i> (Moq.) D. Dietr.	0	1	0	1
<i>Baccharis taltalensis</i> I. M. Johnst.	0	1	1	1
<i>Balbisia peduncularis</i> (Lindl.) D. Don	0	0	1	1
<i>Bromus berterioanus</i> Colla	0	1	1	0
<i>Calandrinia cachinalensis</i> Phil.	0	1	1	1
<i>Calandrinia calycina</i> Phil.	0	1	1	0
<i>Calandrinia litoralis</i> Phil.	1	1	0	0
<i>Calceolaria glandulosa</i> Poepp. ex Benth.	0	1	1	0
<i>Calceolaria paposana</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Calceolaria rinconada</i> C. Ehrhart	0	1	1	0
<i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.	0	1	1	1
<i>Centaurea cachinalensis</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Cleome chilensis</i> DC.	1	0	1	0
<i>Convolvulus chilensis</i> Pers.	0	0	1	1
<i>Copiapoa humilis</i> (Philippi) Hutch.	0	0	1	1
<i>Cristaria aspera</i> Gay	0	0	1	1
<i>Cristaria gracilis</i> Gay	0	1	1	0
<i>Cristaria integerrima</i> Phil.	0	1	1	0
<i>Cristaria paposana</i> I.M. Johnst.	0	0	1	1
<i>Cristaria trifida</i> Phil.	0	1	1	0
<i>Cruckshanksia pumila</i> Clos	0	1	0	1
<i>Cryptantha filaginea</i> (Phil.) Reiche	0	1	1	1
<i>Cyclosporum laciniatum</i> (DC.) Constance	1	1	1	0
<i>Cynanchum atacamense</i> Liede	0	1	1	0
<i>Cheilanthes mollis</i> (Kunze) C. Presl	1	1	1	0

(continúa)

Especie	Oasis			
	Tarapacá	Morro Moreno	Paposo	Pan de Azúcar
<i>Chiropetalum canescens</i> Phil.	0	1	1	0
<i>Chiropetalum cremnophilum</i> I.M. Johnst.	0	1	1	1
<i>Chiropetalum gigouxii</i> Espinosa	0	1	1	0
<i>Dichondra repens</i> J.R. Forst. & G. Forst.	0	1	1	1
<i>Domeykoa oppositifolia</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Domeykoa perennis</i> I.M. Johnst.	0	1	1	1
<i>Eragrostis attenuata</i> Hitchc.	0	0	1	1
<i>Eremocharis fruticosa</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Erigeron paposanum</i> Phil.	0	1	1	0
<i>Eulychnia iquiquensis</i> (K. Schum.) Britton & Rose	1	1	1	0
<i>Gutierrezia espinosae</i> Acevedo	1	1	0	1
<i>Gutierrezia taltalensis</i> Phil.	0	1	1	0
<i>Haplopappus rosulatus</i> H.M. Hall	0	0	1	1
<i>Euphorbia lactiflua</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Fagonia chilensis</i> Hook. & Arn.	0	0	1	1
<i>Heliotropium inconspicuum</i> Dinter ex Vaupel	0	1	1	1
<i>Heliotropium linariaefolium</i> Phil.	0	1	1	1
<i>Heliotropium pycnophyllum</i> Phil.	0	1	1	1
<i>Heliotropium taltalense</i> (Phil.) I. M. Johnst.	0	0	1	1
<i>Hoffmannseggia prostrata</i> Lagerh. ex DC.	1	1	0	0
<i>Hypericum silenoides</i> Juss.	0	1	1	0
<i>Hypochaeris grandidentata</i> (Phil.) Reiche	0	1	1	1
<i>Lepidium johnstonii</i> C. Hitch.	0	0	1	1
<i>Lepidium spathulatum</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Leucocoryne appendiculata</i> Phil.	1	0	1	1
<i>Leucheria cumingii</i> Hook. & Arn.	0	0	1	1
<i>Limonium plumosum</i> (Phil.) O. K.	0	1	1	0
<i>Linum prostratum</i> Dombey ex Lam.	0	1	1	0
<i>Loasa elongata</i> Hook. & Arn.	0	1	1	0
<i>Loasa nitida</i> Desr.	1	0	1	0
<i>Lycium stenophyllum</i> J. Rémy	0	1	1	0
<i>Lycopersicon chilense</i> Dunal	1	0	1	0
<i>Malesherbia humilis</i> Poepp.	0	1	1	0
<i>Malesherbia multiflora</i> Ricardi	1	0	1	0
<i>Mentzelia chilensis</i> Gay	0	1	1	0
<i>Mirabilis elegans</i> (Choisy) Heimerl	1	0	1	0

(continuación)

Especie	Oasis			
	Tarapacá	Morro Moreno	Paposo	Pan de Azúcar
<i>Nicotiana solanifolia</i> Walp.	0	0	1	1
<i>Nolana divaricata</i> (Lindley) I.M. Johnst.	0	1	1	1
<i>Nolana elegans</i> (Phil.) Reiche	0	1	1	0
<i>Nolana incana</i> (Philippi) I.M. Johnst.	0	0	1	1
<i>Nolana inconspicua</i> (I. M. Johnst.) I. M. Johnst.	0	1	1	0
<i>Nolana jaffuelii</i> I. M. Johnst.	1	1	0	0
<i>Nolana linearifolia</i> Phil.	0	1	1	1
<i>Nolana mollis</i> (Philippi) I.M. Johnst.	0	0	1	1
<i>Nolana peruviana</i> (Gaudich.) I.M. Johnst.	1	1	1	0
<i>Nolana ramosissima</i> I.M. Johnst.	0	1	1	0
<i>Nolana rupicola</i> Gaudich.	0	0	1	1
<i>Nolana salsoloides</i> (Lindley) I.M. Johnst.	0	0	1	1
<i>Nolana villosa</i> (Philippi) I.M. Johnst.	0	1	1	1
<i>Olsynium scirpoideum</i> (Poepp.) Goldblatt	0	1	1	0
<i>Ophryosporus triangularis</i> Meyen	0	1	1	0
<i>Opuntia tunicata</i> (Lehm.) Pfeiff.	0	0	1	1
<i>Oxalis arbuscula</i> Barnéoud	0	0	1	1
<i>Oxalis breana</i> Phil.	0	1	1	0
<i>Oxalis bulbocastanum</i> Phil.	0	1	1	0
<i>Oxalis gigantea</i> Barnéoud	0	0	1	1
<i>Oxalis johnstonii</i> R. Knuth	0	0	1	1
<i>Oxalis ornata</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Oxalis paposana</i> Phil.	1	0	1	1
<i>Palaua concinna</i> (Phil.) Johnst.	0	1	1	0
<i>Palaua modesta</i> (Phil.) Reiche	1	1	1	0
<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	0	1	1	0
<i>Paronychia johnstonii</i> Chaudhri	0	1	1	1
<i>Peperomia doellii</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Perityle emoryi</i> Torr.	1	1	1	0
<i>Plantago hispidula</i> Ruiz & Pav.	0	0	1	1
<i>Plantago pachyneura</i> Steud.	0	1	1	0
<i>Plantago rancaguae</i> Steud.	0	1	1	0
<i>Poa bonariensis</i> (Lam.) Kunth	0	0	1	1
<i>Polyachyrus annuus</i> I. M. Johnst.	1	0	1	0
<i>Polyachyrus cinereus</i> Ricardi & Weldt	0	1	1	1
<i>Polypodium espinosae</i> Weath.	0	1	1	1

(continuación)

Especie	Oasis			
	Tarapacá	Morro Moreno	Paposo	Pan de Azúcar
<i>Polypogon australis</i> Brongn.	0	1	1	0
<i>Portulaca philippii</i> I.M. Johnst.	0	0	1	1
<i>Puya boliviensis</i> Baker	0	0	1	1
<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i> (F. Ritter) F. Ritter	0	0	1	1
<i>Pyrrhocactus reconditus</i> Ritt.	0	1	1	0
<i>Quinchamalium carnosum</i> Phil.	0	1	1	0
<i>Raimundochloa trachyantha</i> (Phil.) A.M. Molina	0	1	1	1
<i>Rhodophiala laeta</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Salvia tubiflora</i> Ruiz & Pav.	0	0	1	1
<i>Schizanthus lacteus</i> Phil.	0	1	1	0
<i>Schizanthus laetus</i> Phil.	1	0	1	1
<i>Senecio cachinalensis</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Senecio philippicus</i> Regel & Koern.	0	1	1	0
<i>Senna brongniartii</i> (Gaudich.) H.S. Irwin & Barneby	1	0	1	0
<i>Silvaea celosioides</i> Phil	1	1	0	1
<i>Sisymbrium sagittatum</i> Hook. & Arn.	0	0	1	1
<i>Sisyrinchium arenarium</i> Poepp.	0	1	1	0
<i>Sisyrinchium graminifolium</i> Lindl.	0	1	1	1
<i>Solanum remyanum</i> Phil.	0	1	1	1
<i>Spergularia cremnophila</i> I. M. Johnst.	0	1	0	1
<i>Spergularia stenocarpa</i> (Phil.) I. M. Johnst.	1	1	1	0
<i>Stachys eremicola</i> Epling	0	0	1	1
<i>Stachys pannosa</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Stevia philippiana</i> Hieron.	0	1	1	1
<i>Stipa plumosa</i> Trin.	0	1	1	0
<i>Stipa speciosa</i> Trin. & Rupr.	0	1	1	1
<i>Stipa tortuosa</i> E. Desv.	0	1	1	0
<i>Tetragonia angustifolia</i> Barnéoud	1	1	0	0
<i>Tetragonia maritima</i> Barnéoud	0	1	1	1
<i>Tigridia philippiana</i> I. M. Johnst.	0	1	1	1
<i>Tillandsia geissei</i> Phil.	0	0	1	1
<i>Tillandsia landbeckii</i> Phil.	1	1	0	0
<i>Trichocereus deserticola</i> (Werderm.) Backeb.	0	1	1	1
<i>Trichopetalum plumosum</i> (R. & P.) J.F. Macbr.	0	1	1	0
<i>Trisetum caudulatum</i> Trin.	0	1	1	0
<i>Tropaeolum tricolor</i> Sweet	0	0	1	1

(continuación)

Especie	Oasis			
	Tarapacá	Morro Moreno	Paposo	Pan de Azúcar
<i>Valeriana atacamensis</i> Bors.	0	0	1	1
<i>Viola polypoda</i> Turcz.	0	1	1	0
<i>Werdermannia anethifolia</i> (Phil.) Johnst.	1	0	1	0

(continuación)

Apéndice V: Códigos de las especies utilizadas en el PAE de los oasis de neblina para el Cladograma de Concenso Estricto de la Figura 6.

(continúa)

Código	Especie
0	<i>Acaena trifida</i> Ruiz & Pav.
1	<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.
2	<i>Alstroemeria graminea</i> Phil.
3	<i>Amblyopappus pusillus</i> Hook. & Arn.
4	<i>Anisomeria littoralis</i> (Poepp. & Endl.) Moq.
5	<i>Argylia radiata</i> (L.) D. Don
6	<i>Chiropetalum canescens</i> Phil.
7	<i>Chiropetalum cremnophilum</i> I.M. Johnst.
8	<i>Asplenium fragile</i> C. Presl
9	<i>Astragalus cachinalensis</i> Phil.
10	<i>Atriplex imbricata</i> (Moq.) D. Dietr.
11	<i>Baccharis taltalensis</i> I. M. Johnst.
12	<i>Balbisia peduncularis</i> (Lindl.) D. Don
13	<i>Bromus berterianus</i> Colla
14	<i>Calandrinia cachinalensis</i> Phil.
15	<i>Calandrinia calycina</i> Phil.
16	<i>Calandrinia litoralis</i> Phil.
17	<i>Calceolaria glandulosa</i> Poepp. ex Benth.
18	<i>Calceolaria paposana</i> Phil.
19	<i>Calceolaria rinconada</i> C. Ehrhart
20	<i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.
21	<i>Centaurea cachinalensis</i> Phil.
22	<i>Cheilanthes mollis</i> (Kunze) C. Presl
23	<i>Cleome chilensis</i> DC.
24	<i>Convolvulus chilensis</i> Pers.
25	<i>Copiapoa humilis</i> (Philippi) Hutch.
26	<i>Cristaria aspera</i> Gay
27	<i>Cristaria gracilis</i> Gay
28	<i>Cristaria integerrima</i> Phil.
29	<i>Cristaria paposana</i> I.M. Johnst.
30	<i>Cristaria trifida</i> Phil.
31	<i>Cruckshanksia pumila</i> Clos
32	<i>Cryptantha filaginea</i> (Phil.) Reiche
33	<i>Cynanchum atacamense</i> Liede
34	<i>Dichondra repens</i> J.R. Forst. & G. Forst.
35	<i>Domeykoa oppositifolia</i> Phil.
36	<i>Domeykoa perennis</i> I.M. Johnst.
37	<i>Eragrostis attenuata</i> Hitchc.
38	<i>Eremocharis fruticosa</i> Phil.
39	<i>Erigeron paposanum</i> Phil.
40	<i>Eulichnia iquiquensis</i> (K. Schum.) Britton & Rose
41	<i>Euphorbia lactiflua</i> Phil.
42	<i>Fagonia chilensis</i> Hook. & Arn.
43	<i>Gutierrezia espinosae</i> Acevedo
44	<i>Gutierrezia taltalensis</i> Phil.
45	<i>Haplopappus rosulatus</i> H.M. Hall
46	<i>Heliotropium inconspicuum</i> Dinter ex Vaupel
47	<i>Heliotropium linariaefolium</i> Phil.
48	<i>Heliotropium pycnophyllum</i> Phil.
49	<i>Heliotropium taltalense</i> (Philippi) I.M. Johnst.

(continuación)

Código	Especie
50	Hoffmannseggia prostrata Lagerh. ex DC.
51	Hypericum silenoides Juss.
52	Hypochaeris grandidentata (Phil.) Reiche
53	Lepidium johnstonii C. Hitch.
54	Lepidium spathulatum Phil.
55	Leucheria cumingii Hook. & Arn.
56	Leucocoryne appendiculata Phil.
57	Linum prostratum Dombey ex Lam.
58	Loasa elongata Hook. & Arn.
59	Loasa nitida Desr.
60	Lycium stenophyllum J. Rémy
61	Lycopersicon chilense Dunal
62	Malesherbia humilis Poepp.
63	Malesherbia multiflora Ricardi
64	Mentzelia chilensis Gay
65	Mirabilis elegans (Choisy) Heimerl
66	Nicotiana solanifolia Walp.
67	Nolana divaricata (Lindley) I.M. Johnst.
68	Nolana elegans (Phil.) Reiche
69	Nolana incana (Philippi) I.M. Johnst.
70	Nolana inconspicua (I. M. Johnst.) I. M. Johnst.
71	Nolana jaffuelii I. M. Johnst.
72	Nolana linearifolia Phil.
73	Nolana mollis (Philippi) I.M. Johnst.
74	Nolana peruviana (Gaudich.) I.M. Johnst.
75	Nolana ramosissima I.M. Johnst.
76	Nolana rupicola Gaudich.
77	Nolana salsoloides (Lindley) I.M. Johnst.
78	Nolana villosa (Philippi) I.M. Johnst.
79	Ophryosporus triangularis Meyen
80	Opuntia tunicata (Lehm.) Pfeiff.
81	Oxalis arbuscula Barnéoud
82	Oxalis breana Phil.
83	Oxalis bulbocastanum Phil.
84	Oxalis gigantea Barnéoud
85	Oxalis johnstonii R. Knuth
86	Oxalis ornata Phil.
87	Oxalis paposana Phil.
88	Palaua concinna (Phil.) Johnst.
89	Palaua modesta (Phil.) Reiche
90	Parietaria debilis G. Forst.
91	Peperomia doellii Phil.
92	Perityle emoryi Torr.
93	Plantago hispidula Ruiz & Pav.
94	Plantago rancaguae Steud.
95	Poa bonariensis (Lam.) Kunth
96	Polyachyrus annuus I. M. Johnst.
97	Polyachyrus cinereus Ricardi & Weldt
98	Polypodium espinosae Weath.
99	Polypogon australis Brongn.
100	Portulaca philippii I.M. Johnst.
101	Puya boliviensis Baker

(continuación)

Código	Especie
102	<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i> (F.Ritter) F.Ritter
103	<i>Rhodophiala laeta</i> Phil.
104	<i>Salvia tubiflora</i> Ruiz & Pav.
105	<i>Schizanthus lacteus</i> Phil.
106	<i>Schizanthus laetus</i> Phil.
107	<i>Senecio cachinalensis</i> Phil.
108	<i>Senecio philippicus</i> Regel & Koern.
109	<i>Senna brongniartii</i> (Gaudich.) H.S. Irwin & Barneby
110	<i>Sisymbrium sagittatum</i> Hook. & Arn.
111	<i>Sisyrinchium arenarium</i> Poepp.
112	<i>Sisyrinchium graminifolium</i> Lindl.
113	<i>Solanum remyanum</i> Phil.
114	<i>Spergularia cremnophila</i> I. M. Johnst.
115	<i>Spergularia stenocarpa</i> (Phil.) I. M. Johnst.
116	<i>Stachys eremicola</i> Epling
117	<i>Stachys pannosa</i> Phil.
118	<i>Stevia philippiana</i> Hieron.
119	<i>Stipa plumosa</i> Trin.
120	<i>Stipa speciosa</i> Trin. & Rupr.
121	<i>Stipa tortuosa</i> E. Desv.
122	<i>Tetragonia maritima</i> Barnéoud
123	<i>Tigridia philippiana</i> I. M. Johnst.
124	<i>Tillandsia geissei</i> Phil.
125	<i>Tillandsia landbeckii</i> Phil.
126	<i>Trichocereus deserticola</i> (Werderm.) Backeb.
127	<i>Trichopetalum plumosum</i> (R. & P.) J.F. Macbr.
128	<i>Tropaeolum tricolor</i> Sweet
129	<i>Valeriana atacamensis</i> Bors.
130	<i>Viola polypoda</i> Turcz.
131	<i>Werdermannia anethifolia</i> (Phil.) Johnst.
132	<i>Olsynium scirpoideum</i> (Poepp.) Goldblatt
133	<i>Paronychia johnstonii</i> Chaudhri
134	<i>Trisetum caudulatum</i> Trin.
135	<i>Cyclosporum laciniatum</i> (DC.) Constance
136	<i>Chiropetalum gigouxii</i> Espinosa
137	<i>Limonium plumosum</i> (Phil.) O. K.
138	<i>Plantago pachyneura</i> Steud.
139	<i>Pyrrhocactus reconditus</i> F. Ritter
140	<i>Quinchamalium carnosum</i> Phil.
141	<i>Raimundochloa trachyantha</i> (Phil.) A.M. Molina
142	<i>Silvaea celosioides</i> Phil
143	<i>Tetragonia angustifolia</i> Barnéoud

Apéndice VI: Listado de especies autóctonas registradas en el sector de Paposos y su presencia en las situaciones ambientales de estudio (X) por rango altitudinal en m s.n.m y exposición. Exposición: FQ = Fondo de Quebrada; N = Norte; O = Oeste; S = Sur.

(continúa)

Especies	200-400				400-600				600-800				800-1000				Sobre 1000			
	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S
<i>Acaena trifida</i> R. et P.			X	X	X	X	X				X	X			X	X	X			X
<i>Adesmia filifolia</i> Clos										X					X					
<i>Adesmia</i> sp.											X			X		X				X
<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.	X			X	X				X	X	X	X	X		X	X				
<i>Ageratina remyana</i> (Phil.) R.M. King & H. Rob.									X											
<i>Alstroemeria paupercula</i> Phil.	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Alternanthera junciflora</i> (Remy) I.M. Johnst.	X		X	X		X	X		X	X		X								
<i>Anisomeria littoralis</i> (Poepp. & Endl.) Moq.	X			X	X		X	X	X		X	X			X					
<i>Apium panul</i> (Bertero ex DC.) Reiche	X			X	X				X											
<i>Argylia radiata</i> (L.) D. Don									X											
<i>Asplenium fragile</i> C. Presl									X				X							
<i>Asteriscium chilense</i> Cham. & Schtdl.					X	X		X		X						X				
<i>Astragalus cachinalensis</i> Phil.								X	X						X					
<i>Astragalus</i> sp.	X				X				X				X	X						
<i>Atriplex clivicola</i> I. M. Johnst.	X																			
<i>Atriplex</i> sp.				X																
<i>Atriplex taltalensis</i> I. M. Johnst.				X	X		X				X									
<i>Bahia ambrosioides</i> Lag.	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
<i>Balbisia peduncularis</i> (Lindl.) D. Don			X	X	X	X	X	X	X	X		X			X	X				X
<i>Berberis actinacantha</i> Mart.				X			X													
<i>Berberis litoralis</i> Phil.								X						X		X				
<i>Bidens</i> sp.															X					
<i>Bidens triplinervia</i> Kunth	X											X								
<i>Bromus berterioanus</i> Colla									X											
<i>Bromus catharticus</i> Vahl										X			X	X						
<i>Bromus</i> sp.										X										
<i>Calandrinia cachinalensis</i> Phil.					X		X	X		X	X	X	X	X	X					
<i>Calandrinia calycina</i> Phil.			X	X		X				X					X					
<i>Calandrinia grandiflora</i> Lindl.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Calandrinia lamprosperma</i> I.M. Johnst.					X	X	X	X	X	X				X	X	X				X
<i>Calandrinia</i> sp.			X	X		X	X	X		X				X	X		X		X	X

(continuación)

Especies	200-400				400-600				600-800				800-1000				Sobre 1000					
	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S		
Calceolaria rinconada C. Ehrhart																				X		
Cardionema ramosissima (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.			X			X	X	X			X	X					X					
Cestrum parqui L'Hér.				X																		
Chaetanthera glabrata (DC.) Meigen										X	X						X					
Chaetanthera linearis Poepp. ex Less.			X	X													X					
Cheilanthes mollis (Kunze) C. Presl	X		X	X	X	X	X					X	X		X	X	X	X				X
Chenopodium ambrosioides L.										X												
Chenopodium petiolare Kunth	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X					X
Chiropetalum canescens Phil.			X	X		X	X				X				X							X
Chiropetalum cremnophilum I.M. Johnst.	X		X	X	X			X	X			X	X		X	X	X					
Chiropetalum gigouxii Espinosa																X		X				
Chuquiraga ulicina (Hook. & Arn.) Hook. & Arn.										X							X					
Cleome chilensis DC.	X		X		X	X	X			X	X										X	
Conanthera campanulata (D. Don) Lindl.											X											
Convolvulus chilensis Pers.	X										X	X										
Conyza sp.	X				X						X	X	X									
Copiapoa eremophila F. Ritter										X			X	X		X					X	
Copiapoa haseltoniana Backeb.		X	X	X																		
Copiapoa humilis (Philippi) Hutch.						X	X	X				X	X		X	X				X		X
Copiapoa solaris (F. Ritter) F. Ritter															X		X					X
Copiapoa sp.																					X	
Cristaria diaziana I.M. Johnst.		X	X	X	X	X	X	X		X	X			X		X		X	X			X
Cristaria foliosa Phil.	X		X	X		X	X				X											
Cristaria formosula I.M. Johnst.																X		X				X
Cristaria gracilis Gay			X	X		X	X				X				X							
Cristaria integerrima Phil.			X	X	X	X		X	X	X		X	X			X						
Cristaria sp.		X	X	X	X	X	X			X	X				X		X	X				
Croton chilensis Müll. Arg.	X			X	X	X						X			X							
Cruckshanksia sp.														X								
Cryptantha filaginea (Phil.) Reiche					X	X	X			X												
Cryptantha sp.	X		X	X	X	X	X				X	X	X			X						
Cryptantha subamplexicaulis (Philippi) Reiche					X						X	X										
Cumulopuntia sphaerica (Foerster) E.F. Anderson			X																			
Cuscuta odorata Ruiz & Pav.		X	X	X				X			X											
Cyclosporum laciniatum (DC.) Constance	X					X		X	X	X	X	X	X	X	X	X						

(continuación)

Especies	200-400				400-600				600-800				800-1000				Sobre 1000			
	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S
<i>Cynanchum atacamense</i> Liede									X	X	X							X		
<i>Cynanchum boerhaviifolium</i> Hook. & Arn.	X				X	X	X	X	X									X		
<i>Dalea azurea</i> (Phil.) Reiche	X				X							X								
<i>Deuterocohnia chrysantha</i> (Phil.) Mez			X																	
<i>Dichondra repens</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X				X			X				X	X							
<i>Dicliptera paposana</i> Phil.					X				X			X								
<i>Dioscorea tenella</i> Phil.								X			X	X								
<i>Domeykoa oppositifolia</i> Phil.			X	X	X		X		X					X						X
<i>Domeykoa perennis</i> I.M. Johnst.	X											X					X			
<i>Elymus paposanus</i> Phil.					X						X				X	X	X	X		
<i>Encelia canescens</i> Lam.													X				X		X	
<i>Ephedra breana</i> Phil.										X	X		X	X	X	X	X	X		
<i>Erechthites leptanthus</i> (Phil.) Cabrera			X	X	X	X	X	X	X			X	X							
<i>Eremocharis fruticosa</i> Phil.																	X			
<i>Eremocharis</i> sp.															X	X				
<i>Erigeron paposanum</i> Phil.											X				X					
<i>Eulichnia iquiquensis</i> (K. Schum.) Britton & Rose	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X			X
<i>Euphorbia lactiflua</i> Phil.		X	X	X	X	X	X	X		X	X			X			X			
<i>Festuca</i> sp.				X	X		X				X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Frankenia chilensis</i> C. Presl	X		X	X	X		X	X	X		X									
<i>Fuertesimalva peruviana</i> (L.) Fryxell			X																	
<i>Gamochoeta</i> sp.	X				X			X				X			X					
<i>Geranium bertereanum</i> Colla ex Savi															X					
<i>Geranium</i> sp.					X															
<i>Glandularia atacamensis</i> (Reiche) J.M. Watson & A.E. Hoffmann	X				X					X	X	X		X	X		X	X		
<i>Gnaphalium</i> sp.														X						
<i>Griselinia carlomunozii</i> M.O. Dillon & Muñoz-Schick	X			X	X		X													
<i>Gutierrezia taltalensis</i> Phil.														X			X			
<i>Gypothamnium pinifolium</i> Phil.													X	X						
<i>Haplopappus deserticola</i> Phil.					X				X		X						X		X	
<i>Haplopappus rosulatus</i> H.M. Hall											X			X	X					
<i>Helenium atacamense</i> Cabrera																	X			
<i>Heliotropium linariaefolium</i> Phil.													X	X						
<i>Heliotropium philippianum</i> I. M. Johnst.		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X					X			X
<i>Heliotropium taltalense</i> (Phil.) I. M. Johnst.	X				X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X

(continuación)

Especies	200-400				400-600				600-800				800-1000				Sobre 1000			
	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S
Hoffmanseggia eremophila (Phil.) Burkart ex Ulib.			X							X										
Hypericum silenoides Juss.									X							X	X			X
Hypochaeris sp.	X			X			X			X	X						X			X
Krameria cistoidea Hook. & Arn.															X					
Lepidium johnstonii C. Hitch.			X																	
Lepidium sp.									X											
Lepidium spathulatum Phil.			X									X								
Leptophyllochloa micrathera (E. Desv.) C.E. Calderón														X						
Leucheria sp.							X	X	X			X								
Leucocoryne appendiculata Phil.						X				X										
Linum prostratum Dombey ex Lam.	X		X	X	X				X		X	X	X	X	X					
Loasa elongata Hook. & Arn.			X	X	X	X	X	X	X						X					
Loasa fruticosa (Phil.) Urb. & Gilg														X						
Loasa nitida Desr.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Lycium leiostemum Wedd.	X			X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X
Lycium sp.			X				X	X												
Lycopersicon chilense Dunal															X		X	X		
Malesherbia multiflora Ricardi						X				X			X		X		X			
Mathewsia foliosa Hook. & Arn.						X			X	X		X			X	X	X			
Mathewsia incana Phil.										X			X							
Maytenus octogona (L'Hér.) DC.										X										
Mentzelia chilensis Gay										X								X	X	
Mirabilis elegans (Choisy) Heimerl						X										X				
Monttea chilensis Gay			X	X	X	X	X	X	X			X					X			
Moscharia solbrigii Crisci															X					
Nassella chilensis (Trin.) E. Desv.	X		X	X		X	X	X			X	X								
Nassella pungens E. Desv.	X				X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X
Nicotiana solanifolia Walp.	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
Nolana acuminata (Miers) Dunal					X	X		X		X										
Nolana aplocaryoides (Gaudich.) I.M. Johnst.		X	X	X																
Nolana elegans (Phil.) Reiche	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Nolana incana (Philippi) I.M. Johnst.						X	X								X					
Nolana linearifolia Phil.			X	X	X									X						
Nolana peruviana (Gaudich.) I.M. Johnst.	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				
Nolana ramosissima I.M. Johnst.	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X

(continuación)

Especies	200-400				400-600				600-800				800-1000				Sobre 1000			
	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S
Nolana sedifolia Poepp.	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X				
Nolana sp.	X					X	X				X		X			X				
Ophryosporus triangularis Meyen	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		X	
Opuntia sp.														X					X	
Opuntia tunicata (Lehm.) Pfeiff.										X	X			X				X		
Oxalis arbuscula Barnéoud				X			X	X				X		X						
Oxalis bulbocastanum Phil.			X				X			X	X									
Oxalis caesia Phil.													X			X				
Oxalis fruticula Phil.														X						X
Oxalis gigantea Barnéoud	X		X	X		X	X	X	X	X	X									
Oxalis johnstonii R. Knuth				X	X	X		X	X		X	X				X	X			X
Oxalis ornata Phil.	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X			
Oxalis paposana Phil.			X		X					X	X	X			X					
Oxalis sp.			X	X	X	X		X		X	X			X	X			X		
Oxyphyllum ulicinum Phil.	X												X							
Oziroë biflora (Ruiz & Pav.) Speta					X	X	X	X	X		X	X			X	X				X
Palaua concinna (Phil.) Johnst.	X			X	X	X	X			X	X	X	X							
Palaua modesta (Phil.) Reiche	X			X	X	X				X	X	X								
Palaua sp.			X	X		X	X	X												
Parietaria debilis G. Forst.	X			X	X	X			X			X	X							
Paronychia johnstonii Chaudhri				X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X			X
Pasithea coerulea (Ruiz & Pav.) D. Don											X									
Pellaea ternifolia (Cav.) Link														X						X
Peperomia doellii Phil.	X			X				X			X		X							
Perityle emoryi Torr.	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X		X
Plantago deserticola Phil.			X	X				X		X	X	X			X					
Plantago pachyneura Steud.											X				X	X				
Plantago sp.	X				X															
Plantago tumida Link				X							X									
Plumbago coerulea Kunth	X		X	X	X		X			X	X									
Poa bonariensis (Lam.) Kunth										X						X				
Poa sp.								X	X						X					
Polyachyrus annuus I. M. Johnst.		X	X	X	X	X	X	X	X	X				X						
Polyachyrus cinereus Ricardi & Weltdt			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
Polyachyrus fuscus (Meyen) Walp.					X	X														

(continuación)

Especies	200-400				400-600				600-800				800-1000				Sobre 1000			
	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S
<i>Polyachyrus poeppigii</i> Kunze ex Less.									X			X								
<i>Polyachyrus</i> sp.					X															
<i>Polypodium espinosae</i> Weath.				X											X					X
<i>Portulaca philippii</i> I.M. Johnst.															X					
<i>Proustia cuneifolia</i> fo. <i>tipia</i> (Phil.) Fabris	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X			X
<i>Puya boliviensis</i> Baker	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X		X
<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i> (F. Ritter) F. Ritter	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X				X
<i>Quinchamalium carnosum</i> Phil.					X			X				X			X					X
<i>Reyesia chilensis</i> Clos			X							X										
<i>Reyesia</i> sp.											X									
<i>Rhodophiala laeta</i> Phil.					X	X	X	X			X	X								
<i>Salvia gilliesii</i> Benth.			X	X	X	X	X				X		X	X	X	X				X
<i>Salvia tubiflora</i> Ruiz & Pav.	X			X	X		X					X	X							
<i>Schizanthus lacteus</i> Phil.														X						
<i>Schizanthus laetus</i> Phil.	X				X							X								
<i>Senecio cachinalensis</i> Phil.									X		X	X			X					X
<i>Senecio philippicus</i> Regel & Koern.	X			X	X	X	X		X		X	X	X			X	X			
<i>Senecio</i> sp.								X										X		
<i>Senna brongniartii</i> (Gaudich.) H.S. Irwin & Barneby																	X	X		
<i>Senna paposana</i> (Phil.) Zoellner & C. San Martin	X				X						X	X			X		X			
<i>Sicyos baderoa</i> Hook. & Arn.				X	X	X	X	X	X		X	X			X		X			
<i>Sisymbrium sagittatum</i> Hook. & Arn.					X		X		X		X	X								
<i>Sisymbrium</i> sp.	X				X				X		X	X								
<i>Sisyrinchium arenarium</i> Poepp.												X							X	
<i>Solanum brachyantherum</i> Phil.	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
<i>Solanum montanum</i> L.	X			X	X				X		X	X	X			X	X			
<i>Solanum physalifolium</i> Rusby	X				X								X							
<i>Solanum remyanum</i> Phil.	X		X			X	X	X									X			
<i>Solanum</i> sp.			X	X				X												
<i>Spergularia</i> sp.	X		X				X										X			
<i>Spergularia stenocarpa</i> (Phil.) I. M. Johnst.							X													
<i>Stachys eremicola</i> Epling	X									X										
<i>Stachys pannosa</i> Phil.	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			
<i>Stellaria chilensis</i> Ped.	X				X			X	X											
<i>Stevia philippiana</i> Hieron.				X	X						X	X	X							

(continuación)

Especies	200-400				400-600				600-800				800-1000				Sobre 1000			
	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S
<i>Stipa plumosa</i> Trin.			X	X		X	X	X	X			X								
<i>Stipa speciosa</i> Trin. & Rupr.								X	X		X				X	X	X			X
<i>Stipa tortuosa</i> E. Desv.					X	X			X	X						X				
<i>Suaeda foliosa</i> Moq.	X																			
<i>Tetragonia maritima</i> Barnéoud				X	X	X	X	X		X			X	X	X	X	X			X
<i>Tetragonia ovata</i> Phil.	X		X	X	X				X		X	X	X			X				
<i>Tillandsia geissei</i> Phil.			X	X				X	X						X	X	X			X
<i>Trichocereus deserticola</i> (Werderm.) Backeb.	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X
<i>Trichopetalum plumosum</i> (R. & P.) J.F. Macbr.				X																
<i>Triglochin concinna</i> Burt Davy	X																			
<i>Triodanis perfoliata</i> (L.) Nieuwl.	X																			
<i>Trisetum caudulatum</i> Trin.				X								X								
<i>Tropaeolum beuthii</i> Klotzsch				X		X			X			X				X	X			
<i>Tropaeolum tricolor</i> Sweet			X	X	X			X	X											
<i>Tweedia birostrata</i> (Hook. & Arn.) Hook. & Arn.				X								X				X				X
<i>Valeriana atacamensis</i> Bors.	X			X	X			X	X								X			X
<i>Valeriana</i> sp.											X						X			
<i>Viola huesoensis</i> Martic.											X			X						
<i>Viola polypoda</i> Turcz.			X	X		X			X			X	X	X	X		X			
<i>Werdermannia</i> sp.																	X			X

Apéndice VII: Códigos de las especies utilizadas en el PAE de Paposo para el Cladograma de Concenso Estricto de la Figura 12.

(continúa)

Código	Especie
0	<i>Acaena trifida</i> Ruiz & Pav.
1	<i>Adesmia filifolia</i> Clos
2	<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.
3	<i>Cryptantha subamplexicaulis</i> (Philippi) Reiche
4	<i>Alstroemeria paupercula</i> Phil.
5	<i>Alternanthera junciflora</i> (Remy) I.M. Johnst.
6	<i>Anisomeria littoralis</i> (Poepp. & Endl.) Moq.
7	<i>Apium panul</i> (Bertero ex DC.) Reiche
8	<i>Chiropetalum cremnophilum</i> I.M. Johnst.
9	<i>Chiropetalum gigouxii</i> Espinosa
10	<i>Asplenium fragile</i> C. Presl
11	<i>Asteriscium chilense</i> Cham. & Schldl.
12	<i>Astragalus cachinalensis</i> Phil.
13	<i>Atriplex taltalensis</i> I. M. Johnst.
14	<i>Bahia ambrosioides</i> Lag.
15	<i>Balbisia peduncularis</i> (Lindl.) D. Don
16	<i>Berberis actinacantha</i> Mart.
17	<i>Berberis litoralis</i> Phil.
18	<i>Bidens triplinervia</i> Kunth
19	<i>Bromus catharticus</i> Vahl
20	<i>Calandrinia cachinalensis</i> Phil.
21	<i>Calandrinia calycina</i> Phil.
22	<i>Calandrinia grandiflora</i> Lindl.
23	<i>Calandrinia lamprosperma</i> I.M. Johnst.
24	<i>Calceolaria paposana</i> Phil.
25	<i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.
26	<i>Chaetanthera glabrata</i> (DC.) Meigen
27	<i>Chaetanthera linearis</i> Poepp. ex Less.
28	<i>Cheilanthes mollis</i> (Kunze) C. Presl
29	<i>Chenopodium petiolare</i> Kunth
30	<i>Chiropetalum canescens</i> Phil.
31	<i>Chuiraga ulicina</i> (Hook. & Arn.) Hook. & Arn.
32	<i>Cleome chilensis</i> DC.
33	<i>Convolvulus chilensis</i> Pers.
34	<i>Copiapoa eremophila</i> F. Ritter
35	<i>Copiapoa haseltoniana</i> Backeb.
36	<i>Copiapoa humilis</i> (Philippi) Hutch.
37	<i>Copiapoa solaris</i> (F. Ritter) F. Ritter
38	<i>Cristaria diaziana</i> I.M. Johnst.
39	<i>Cristaria foliosa</i> Phil.
40	<i>Cristaria formosula</i> I.M. Johnst.
41	<i>Cristaria gracilis</i> Gay
42	<i>Cristaria integerrima</i> Phil.
43	<i>Croton chilensis</i> Müll. Arg.
44	<i>Cryptantha filaginea</i> (Phil.) Reiche
45	<i>Cuscuta odorata</i> Ruiz & Pav.
46	<i>Cyclosporum laciniatum</i> (DC.) Constance

(continuación)

Código	Especie
47	<i>Cynanchum boerhaviifolium</i> Hook. & Arn.
48	<i>Cynanchum atacamense</i> Liede
49	<i>Dalea azurea</i> (Phil.) Reiche
50	<i>Dichondra repens</i> J.R. Forst. & G. Forst.
51	<i>Dicliptera paposana</i> Phil.
52	<i>Dioscorea tenella</i> Phil.
53	<i>Domeykoa oppositifolia</i> Phil.
54	<i>Domeykoa perennis</i> I.M. Johnst.
55	<i>Elymus paposanus</i> Phil.
56	<i>Encelia canescens</i> Lam.
57	<i>Ephedra breana</i> Phil.
58	<i>Erechtites leptanthus</i> (Phil.) Cabrera
59	<i>Erigeron paposanum</i> Phil.
60	<i>Eulychnia iquiquensis</i> (K. Schum.) Britton & Rose
61	<i>Euphorbia lactiflua</i> Phil.
62	<i>Frankenia chilensis</i> C. Presl
63	<i>Glandularia atacamensis</i> (Reiche) J.M. Watson & A.E. Hoffmann
64	<i>Griselinia carlomunozii</i> M.O. Dillon & Muñoz-Schick
65	<i>Gutierrezia taltalensis</i> Phil.
66	<i>Gypothamnium pinifolium</i> Phil.
67	<i>Haplopappus deserticola</i> Phil.
68	<i>Haplopappus rosulatus</i> H.M. Hall
69	<i>Heliotropium philippianum</i> I. M. Johnst.
70	<i>Heliotropium linariaefolium</i> Phil.
71	<i>Heliotropium taltalense</i> (Philippi) I.M. Johnst.
72	<i>Hoffmannseggia eremophila</i> (Phil.) Burkart ex Ulibarri
73	<i>Hypericum silenoides</i> Juss.
74	<i>Lepidium spathulatum</i> Phil.
75	<i>Leucocoryne appendiculata</i> Phil.
76	<i>Linum prostratum</i> Dombey ex Lam.
77	<i>Loasa elongata</i> Hook. & Arn.
78	<i>Loasa nitida</i> Desr.
79	<i>Lycium leiostemum</i> Wedd.
80	<i>Lycopersicon chilense</i> Dunal
81	<i>Malesherbia multiflora</i> Ricardi
82	<i>Mathewsia foliosa</i> Hook. & Arn.
83	<i>Mathewsia incana</i> Phil.
84	<i>Mentzelia chilensis</i> Gay
85	<i>Monttea chilensis</i> Gay
86	<i>Nolana elegans</i> (Phil.) Reiche
87	<i>Nassella chilensis</i> (Trin.) E. Desv.
88	<i>Nassella pungens</i> E. Desv.
89	<i>Nicotiana solanifolia</i> Walp.
90	<i>Nolana acuminata</i> (Miers) Dunal
91	<i>Nolana aplocaryoides</i> (Gaudich.) I.M. Johnst.
92	<i>Nolana linearifolia</i> Phil.
93	<i>Nolana peruviana</i> (Gaudich.) I.M. Johnst.
94	<i>Nolana ramosissima</i> I.M. Johnst.
95	<i>Nolana sedifolia</i> Poepp.
96	<i>Ophryosporus triangularis</i> Meyen

(continuación)

Código	Especie
97	<i>Opuntia tunicata</i> (Lehm.) Pfeiff.
98	<i>Oxalis arbuscula</i> Barnéoud
99	<i>Oxalis bulbocastanum</i> Phil.
100	<i>Oxalis caesia</i> Phil.
101	<i>Oxalis fruticula</i> Phil.
102	<i>Oxalis gigantea</i> Barnéoud
103	<i>Oxalis johnstonii</i> R. Knuth
104	<i>Oxalis ornata</i> Phil.
105	<i>Oxalis paposana</i> Phil.
106	<i>Oxyphyllum ulicinum</i> Phil.
107	<i>Palaua concinna</i> (Phil.) Johnst.
108	<i>Palaua modesta</i> (Phil.) Reiche
109	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.
110	<i>Paronychia johnstonii</i> Chaudhri
111	<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link
112	<i>Peperomia doellii</i> Phil.
113	<i>Perityle emoryi</i> Torr.
114	<i>Plantago deserticola</i> Phil.
115	<i>Plantago pachyneura</i> Steud.
116	<i>Plantago tumida</i> Link
117	<i>Plumbago coerulea</i> Kunth
118	<i>Poa bonariensis</i> (Lam.) Kunth
119	<i>Polyachyrus annuus</i> I. M. Johnst.
120	<i>Polyachyrus cinereus</i> Ricardi & Weldt
121	<i>Polyachyrus fuscus</i> (Meyen) Walp.
122	<i>Polyachyrus poeppigii</i> Kunze ex Less.
123	<i>Polypodium espinosae</i> Weath.
124	<i>Proustia cuneifolia</i> fo. <i>tipia</i> (Phil.) Fabris
125	<i>Puya boliviensis</i> Baker
126	<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i> (F.Ritter) F.Ritter
127	<i>Quinchamalium carnosum</i> Phil.
128	<i>Reyesia chilensis</i> Clos
129	<i>Rhodophiala laeta</i> Phil.
130	<i>Salvia gilliesii</i> Benth.
131	<i>Salvia tubiflora</i> Ruiz & Pav.
132	<i>Schizanthus laetus</i> Phil.
133	<i>Senecio cachinalensis</i> Phil.
134	<i>Senecio philippicus</i> Regel & Koern.
135	<i>Senna paposana</i> (Phil.) Zoellner & San Martin
136	<i>Senna brongniartii</i> (Gaudich.) H.S. Irwin & Barneby
137	<i>Sicyos baderoa</i> Hook. & Arn.
138	<i>Sisymbrium sagittatum</i> Hook. & Arn.
139	<i>Sisyrinchium arenarium</i> Poepp.
140	<i>Solanum brachyantherum</i> Phil.
141	<i>Solanum physalifolium</i> Rusby
142	<i>Solanum montanum</i> L.
143	<i>Solanum remyanum</i> Phil.
144	<i>Stachys eremicola</i> Epling
145	<i>Stachys pannosa</i> Phil.
146	<i>Stellaria chilensis</i> Ped.

(continuación)

Código	Especie
147	<i>Stevia philippiana</i> Hieron.
148	<i>Stipa plumosa</i> Trin.
149	<i>Stipa speciosa</i> Trin. & Rupr.
150	<i>Stipa tortuosa</i> E. Desv.
151	<i>Tetragonia maritima</i> Barnéoud
152	<i>Tetragonia ovata</i> Phil.
153	<i>Tillandsia geissei</i> Phil.
154	<i>Trichocereus deserticola</i> (Werderm.) Backeb.
155	<i>Tropaeolum beuthii</i> Klotzsch
156	<i>Trisetum caudulatum</i> Trin.
157	<i>Tropaeolum tricolor</i> Sweet
158	<i>Tweedia birostrata</i> (Hook. & Arn.) Hook. & Arn.
159	<i>Valeriana atacamensis</i> Bors.
160	<i>Viola polypoda</i> Turcz.
161	<i>Viola huesoensis</i> Martic.
162	<i>Mirabilis elegans</i> (Choisy) Heimerl
163	<i>Nolana incana</i> (Philippi) I.M. Johnst.
164	<i>Oziroe biflora</i> (Ruiz & Pav.) Speta

Apéndice VIII: Especies exclusivas del oasis de Paposo que no participaron en el PAE y su categoría de asociación con los oasis (X).

Especie	200-400				400-600				600-800				800-1000				Sobre			Categoría Oasis
	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	O	S	FQ	N	S	
<i>Ageratina remyana</i> (Phil.) R.M. King & H. Rob.									X											Típica
<i>Argyria radiata</i> (L.) D. Don										X										Externa
<i>Atriplex clivicola</i> I. M. Johnst.	X																			Externa
<i>Bromus berterioanus</i> Colla									X											Típica
<i>Calceolaria rinconada</i> C. Ehrhart																	X			Típica
<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.				X																Ruderal
<i>Conanthera campanulata</i> (D. Don) Lindl.											X									Relativa
<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (Foerster) E.F. Anderson			X																	Relativa
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.									X											Ruderal
<i>Deuterocohnia chrysantha</i> (Phil.) Mez			X																	Relativa
<i>Eremocharis fruticosa</i> Phil.																	X			Relativa
<i>Helenium atacamense</i> Cabrera															X					Relativa
<i>Krameria cistoidea</i> Hook. & Arn.														X						Relativa
<i>Lepidium johnstonii</i> C. Hitch.			X																	Típica
<i>Leptophyllochloa micrathera</i> (E. Desv.) C.E. Calderón													X							Típica
<i>Loasa fruticosa</i> (Phil.) Urb. & Gilg													X							Externa
<i>Maytenus octogona</i> (L'Hér.) DC.									X											Típica
<i>Moscharia solbrigii</i> Crisci															X					Típica
<i>Pasithea coerulea</i> (Ruiz & Pav.) D. Don											X									Típica
<i>Portulaca philippii</i> I.M. Johnst.															X					Típica
<i>Schizanthus lacteus</i> Phil.													X							Relativa
<i>Spergularia stenocarpa</i> (Phil.) I. M. Johnst.							X													Relativa
<i>Suaeda foliosa</i> Moq.	X																			Relativa
<i>Trichopetalum plumosum</i> (R. & P.) J.F. Macbr.				X																Típica
<i>Triglochin concinna</i> Burt Davy	X																			Azonal
<i>Triodanis perfoliata</i> (L.) Nieuwl.	X																			Relativa

Apéndice IX: Familias, Géneros y Especies compartidas entre algunos oasis de Chile y Perú. (*) Paleo taxa

Familias	
Adiantaceae Newman	Iridaceae Juss.
Aizoaceae Martinov *	Juncaginaceae Rich.
Amaranthaceae Juss.	Lamiaceae Martinov
Amaryllidaceae J. St.-Hil. *	Liliaceae Juss.
Apiaceae Lindl.*	Linaceae DC. ex Perleb
Asteraceae Martinov *	Loasaceae Juss.
Bignoniaceae Juss.	Malvaceae Juss. *
Boraginaceae Juss. *	Nolanaceae Bercht. & J. Presl *
Brassicaceae Burnett	Nyctaginaceae Juss.
Bromeliaceae Juss.	Oxalidaceae R. Br.
Cactaceae Juss.	Plantaginaceae Juss.
Campanulaceae Juss.	Poaceae Barnhart *
Caryophyllaceae Juss. *	Polygonaceae Juss.
Celastraceae R. Br.	Portulacaceae Juss.
Convolvulaceae Juss.	Rubiaceae Juss.
Cucurbitaceae Juss.	Santalaceae R. Br.
Chenopodiaceae Vent. *	Scrophulariaceae Juss.
Ephedraceae Dumort.	Solanaceae Juss.
Euphorbiaceae Juss.	Tropaeolaceae Juss. ex DC.
Fabaceae Lindl. *	Urticaceae Juss.
Frankeniaceae Desv.	Valerianaceae Batsch
Gentianaceae Juss.	Verbenaceae J. St.-Hil.
Geraniaceae Juss.	Violaceae Batsch
Hydrophyllaceae R. Br.	

(Continúa)

(Continuación)

Géneros			
Allionia L.	Daucus L.	Lycium L.	Senecio L.
Alstroemeria L.	Dichondra J.R. Forst. & G. Forst.	Lycopersicon Mill.	Senna Mill.
Alternanthera Forssk.	Domeykoa Phil.	Marrubium L.	Sicyos L.
Argyria D. Don	Drymaria Willd. ex Schult.	Maytenus Molina	Silvaea Phil.
Astragalus L.	Echinopsis Zucc.	Melilotus Mill.	Sisyrinchium L.
Atriplex L.	Encelia Adans.	Mentzelia L.	Solanum L.
Baccharis L.	Ephedra L.	Mirabilis L.	Sonchus L.
Bromus L.	Eragrostis Wolf	Nama L.	Spergularia (Pers.) J. Presl & C. Presl *
Calandrinia Kunth	Erodium L'Hér. ex Aiton	Nicotiana L.	Stipa L.
Calceolaria L.	Euphorbia L.	Nolana L. f. *	Suaeda Forssk. ex J.F. Gmel.
Centaureum Hill	Frankenia L.	Ophryosporus Meyen	Tetragonia L. *
Cheilanthes Sw.	Galium L.	Oxalis L.	Tillandsia L.
Chenopodium L. *	Gamochaeta Wedd.	Oziroë Raf.	Tiquilia Pers.
Convolvulus L.	Gilia Ruiz & Pav.	Palaua Cav.	Trichocereus (A. Berger) Riccob.
Conyza Less.	Glandularia J.F. Gmel.	Parietaria L.	Trifolium L.
Cotula L.	Heliotropium L.	Pasithea D. Don	Triodanis Raf.
Cristaria Cav. *	Hoffmannseggia Cav.	Perityle Benth.	Tropaeolum L.
Croton L.	Ipomoea L.	Plantago L.	Urocarpidium Ulbr.
Cryptantha Lehm. ex G. Don *	Islaya Backeb.	Polyachyrus Lag. *	Urtica L.
Cuscuta L.	Koeleria Pers.	Portulaca L.	Viola L.
Cyclosporum Lag.	Linum L.	Quinchamalium Molina	Vulpia C.C. Gmel.
Dalea L.	Loasa Adans.	Salvia L.	

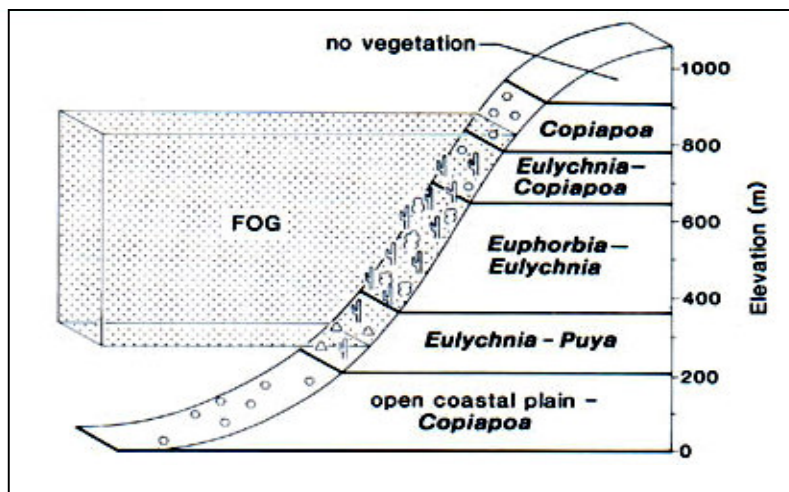
(Continuación)

Especies	
Allionia incarnata L.	Mirabilis elegans (Choisy) Heimerl
Alstroemeria paupercula Phil.	Nama dichotomum (Ruiz & Pav.) Choisy
Alternanthera porrigens (Jacq.) Kuntze	Nolana adansonii (Roemer y Shultes) I. M. Johnst.
Argyria radiata (L.) D. Don	Nolana gracillima (I.M. Johnst.) I.M. Johnst.
Calandrinia calycina Phil.	Nolana jaffuelii I. M. Johnst.
Chenopodium murale L.	Nolana lycioides I. M. Johnst.
Chenopodium petiolare Kunth	Palaua dissecta Benth.
Cristaria formosula I.M. Johnst.	Parietaria debilis G. Forst.
Cumulopuntia sphaerica (Foerster) E.F. Anders	Perityle emoryi Torr.
Daucus montanus Humb. & Bonpl. ex Spreng.	Polyachyrus annuus I. M. Johnst.
Eragrostis attenuata Hitchc.	Senna brongniartii (Gaudich.) H.S. Irwin & Barneby
Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ex Aiton	Sicyos baderoa Hook. & Arn.
Frankenia chilensis C. Presl	Silvaea celosioides Phil
Gilia glutinosa Phil.	Silvaea celosioides Phil
Gilia laciniata Ruiz & Pav.	Solanum multifidum Ruiz & Pav.
Hoffmannseggia prostrata Lagerh. ex DC.	Sonchus oleraceus L.
Linum prostratum Dombey ex Lam.	Suaeda foliosa Moq.
Lycium stenophyllum J. Rémy	Tetragonia maritima Barnéoud
Lycopersicon chilense Dunal	Tetragonia ovata Phil.
Marrubium vulgare L.	Tiquilia litoralis (Phil.) A.T. Richardson
Maytenus octogona (L'Hér.) DC.	Trifolium polymorphum Poir.
Melilotus indica (L.) All.	Urtica urens L.

ANEXOS

Anexo I

Estratificación de la vegetación en los Oasis de Neblina de Chile según Rundel y Mahu (1976).



Anexo II

Comparación de factores relevantes relacionados con la disminución de la aridez según oasis de neblina o la estación más cercana de medición y riqueza de especies registrada en cada oasis respecto del total de especies registradas en el área de estudio.

Factor	Oasis				
	<i>Tarapacá</i>	<i>Morro Moreno</i>	<i>Paposo</i>	<i>Pan de Azúcar</i>	
<i>Neblina (Lt/m2/Día)</i>	7,41	9,2	3,36	2	1,461
<i>Lugar de Medición</i>	Alto Patache	Cerro Moreno	Paposo	Las Lomitas	Falda Verde
<i>Altitud Colector (m s.n.m.)</i>	750-850	850	750	800	600
<i>Precipitación (mm)</i>	2.1	2.2	16.77	1.7	
<i>Estación</i>	Iquique	Cerro Moreno	Taltal	Chañaral	
<i>Años de Registro</i>	49	7	7	7	
<i>Riqueza especies (% del total registrado)</i>	18,1	36,95	70,4	32,56	

Fuentes: Rundel (1978); Johnston (1929), Cereceda et al. (2002), Espejo et al. (2001), Larraín et al. (2002) y Rundel et al. (1996).

Anexo III

Diagrama representativo de la similitud establecida para las situaciones ambientales según los resultados entregados por el PAE para el sector de Paposo (Figura 12). La esquematización se encuentra sobre una de las quebradas del área de estudio, donde las situaciones ambientales han sido representadas a través de polígonos, cuyos colores iguales representan los clados establecidos, de la siguiente forma:

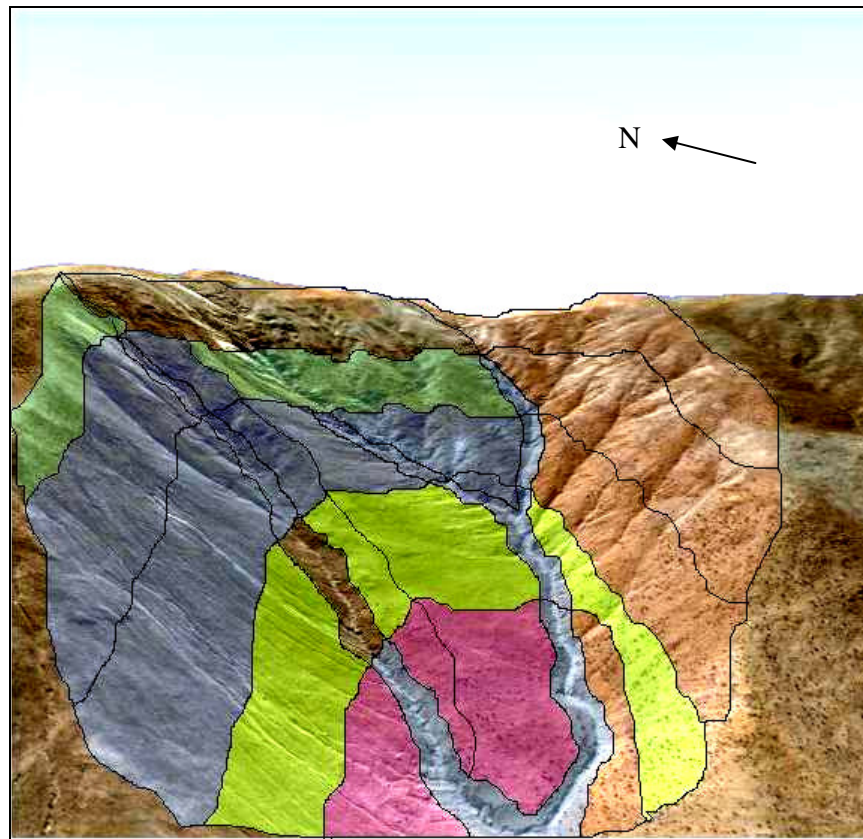
Color Azul: Situaciones no resueltas

Color Fucsia: Clado 3

Color Verde Oscuro: Grupo 1

Color Verde: Clado 4

Color Anaranjado: Clado 2



Fondo topográfico: Imagen Quick Bird, ID: 10100100044CBB2; Acq. Date: Jun, 11, 2005; Lat: -24.5387; Long: -70.53375; Off Nadir Angle: 18° Target Azimuth339°; Cloud Cover: 8%; Environmental Quality: 99. Disponible en Aplicación Google Earth, 2007.

Anexo IV

Anexo Bibliográfico

- ARROYO, M.T.K. 2004. Bioseguridad en Chile: biodiversidad y estudios de caso de especies exóticas. Modelos actuales, predicciones futuras y recomendaciones generales. Centro Millenium de Estudios Avanzados en Ecología e Investigación en Biodiversidad. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 118p.
- BEHN, K. 1944. Flora de Chile. Las Familias Euforbiáceas, Aextoxicáceas y Calitriquíneas. Revista Chilena Hist. Nat. 46-47: 145-192, 4 lám.
- BERNADELLO, L. 1986. Revisión taxonómica de las especies Sudamericanas de *Lycium* (*Solanaceae*). Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba, Argentina. 57(3-1): 173-356.
- BOELCKE, O. & M.C. ROMANCZUK. 1984. *Cruciferae*. pp.373-544. In: Correa M. (Ed). Flora Patagónica. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. 8(4a). 559 p.
- BORSINI, O. 1969. *Bromeliaceae*. pp. 105-108. In: en Correa M.(Ed). Flora Patagónica. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. 8(2). 219 p.
- BURKART, A. 1937. Revisión de las especies de *Lathyrus* de la Republica Argentina. Revista Fac. Agron. 8 (1): 41-128, 14lám.
- BURKART, A. 1967. Sinopsis del género sudamericano de Leguminosas *Adesmia* DC. (Contribución al estudio del género *Adesmia*, VII). Darwiniana. 14(2-3): 463-568, 4 lam.
- CABRERA, A. 1937. Revisión del género *Chaetanthera* (*Compositae*). Revista Mus. La Plata, Secc. Bot. 1:87-210, 4 lám.
- CABRERA, A. 1951. Notas sobre las compuestas de la América Austral (*Aphyllocladus*, *Gypothamnium*, *Plazia*). Darwiniana 9(3-4): 363-386.
- CABRERA, A. 1971. *Compositae*. In: Correa, M. (Ed.) Flora Patagónica. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. 8(7). 451 p.
- CABRERA, A. 1978. *Compositae*. In: Cabrera, A. (Ed.). Flora de la provincia de Jujuy. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. 13(10). 726 p.
- CABRERA, A. 1993. *Cucurbitaceae*. pp.472-515. In: Cabrera A. (Ed.). Flora de la provincia de Jujuy. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. 13(9). 560 p.

- COVAS, G. 1941. Las Amarantáceas bonarienses. *Darwiniana*. 5: 329-368
- CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (CREA). 2003. Actualización de la línea de base de la biodiversidad de la península de Mejillones, sitio prioritario para la conservación II región de Antofagasta. Universidad de Antofagasta - Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Antofagasta, Chile. XXp.
- CRISCI, J. 1976. Revisión del género *Leucheria* (*Compositae: Mutisieae*). *Darwiniana* 20(1-2): 9-126.
- DARLINGTON, J. 1934. A monograph of the genus *Mentzelia*. *Annals Missouri Bot. Gar.* 21: 103-226.6 lám.
- DAWSON, G. 1984. *Santalaceae*. pp 30-42. In: Correa, M (Ed.). *Flora Patagónica*. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. 8(4a). 560 p.
- DILLON, M. y MUÑOZ-SCHICK, M. 1993. A revision of the dioecious genus *Griselinia* (*Griselinaceae*), including a new species from the coastal Atacama Desert of northern Chile. *Brittonia*, vol 45(4): 261-274.
- DUKE, J. 1961. Preliminary revision of the genus *Drymaria*. *Ann. Missouri Bot. Gar.* 48 (3): 173-268.
- ERHART, Ch. 2000. Die Gattung *Calceolaria* (*Scrophulariaceae*) in Chile. *Bibliotheca Botanica Heft* 153. Stuttgart. 283p.
- EZCURRA, C. 1985. Revisión del genero *Chuquiraga* (*Compositae - Mutisiae*). *Drawiniana* 26 (1-4): 219-284.
- FABRIS, H. 1968. Revisión del género *Proustia* (*Compositae*). *Rev. Mus. La Plata, Secc. Bot.* 11: 23-49.
- GENGLER-NOWAK, K. 2002. Phenetic analyses of morphological traits in the *Malesherbia humilis* complex (*Malesherbiaceae*). *Taxon*. 51: 281-293.
- GOLDBLATT, P. 1990. Phylogeny and clasification of *Iridaceae*. *Ann. Missouri Bot. Gar.* 77(4): 607-627.
- GOOD, R. 1953. *The geography of the flowering plants*. ·3ª Ed. Longmans, Green and Co Ltd. London, Reino Unido. 518p.
- GARAVENTA, A. 1940. El género *Mathewsia* en Chile. *Revista Univ. (Santiago)* 25(3): 255-267.

- GUAGLIANONE, E.R. & M.J. BELGRANO. 2003. Una nueva especie de *Trichopetalum* (*Laxmanniaceae*) y nueva cita del género para la Argentina. *Hickenia* 3(46):189-194.
- HALL, H. 1928. The genus *Haplopappus*, a phylogenetic study in the *Compositae*. Publ. Carnegie Instit. Wash. 389: i-viii, 1-391, 16 lám.
- HUNZIKER, A. 1979. Southamerican *Solanaceae*: a synoptic survey. In: J.G.Hawkes, R.N. Lester & A. D. Skelding (Eds.). The Biology and Taxonomy of the *Solanaceae*. Linn. Soc. Symp. Ser. 7: 49-85.
- JOHNSTON, I. 1927. Studies in the *Boraginaceae*. A Revision of the South American *Boraginoideae*. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. 78: 1-118.
- JOHNSTON, I. M. 1928. Studies in the *Boraginaceae*. The South American species of *Heliotropium*. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University 81: 3-83
- JOHNSTON, I. M. 1929. Papers on the flora of northern Chile. Contributions Gray Herbarium. 85: 1-172 (2 lám).
- JOHNSTON, I. M. 1936. A study of the *Nolanaceae*. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. (USA) 71: 1-87.
- KIESLING, R. 1983. *Plumbaginaceae*. pp. 22-26. In: Cabrera, A. (Ed.). Flora de la provincia de Jujuy. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. 13(8). 508 p.
- KRAPOVICKAS, A. 1969. Notas citotaxonómicas sobre Malváceas. *Bonplandia* (Corrientes). 3(2): 9-24.
- SMITH, L.B. y G. LOOSER. 1935. Las Especies chilenas del Género *Puya*. *Revista Universitaria* (Santiago). 20(3): 241-279.
- LOURTEIG, A. & O' DONELL. 1955. Las Celastraceas de Argentina y Chile. *Natura* 1(2): 181-233.
- MARTICORENA, C. y R. RODRIGUEZ. 1995. Flora de Chile Volumen I: *Pterydophyta - Gymnosperame*. Universidad de. Concepción. Concepción, Chile. 351p
- MATHIAS, M. & L. CONSTANCE. 1962. A revision of *Asteriscium* and some related hydrocotyloid *Umbelliferae*. Univ. Calif. Publ. Bot. 33(2): 99-184.
- MESA A, M MUÑOZ & R PINTO. 1998. Presencia de *Nolana adansonii* (Roemer et Schultes) Johnst. y *Nolana intonsa* Johnst. (*Nolanaceae*) en el desierto costero de Iquique, Norte de Chile. Museo Nacional de Historia Natural, Noticiario Mensual, Chile. 333: 3-7.

- MOLINA, A. M. 1986. *Parodiochloa*, un nuevo género de *Gramineae* para Chile y Perú. *Parodiana*. 4(1): 109-121.
- MUÑOZ, M. 1995. Revisión del Género *Cristaria* (*Malvaceae*) en Chile. *Boletín Mus. Nac. Hist. Nat.* Santiago. 45: 45-110.
- MUÑOZ, M., R. PINTO, A. MESA & A. MOREIRA. 2001. "Oasis de neblina" en los cerros costeros del sur de Iquique, región de Tarapacá, Chile, durante el evento El Niño 1997-1998. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 74(2):389-405.
- NICORA, E. & Z. RUGOLO DE AGRASAR. 1987. Los géneros de gramíneas de América austral. *Hemisferio Sur*. Buenos Aires, Argentina. 611p.
- O' DONELL. 1957. Convolvuloideas chilenas. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 6(3-4): 143-184
- PALMA, S. 1976. Consideraciones fiogeográficas y sistemáticas de las especies chilenas de la tribu *Phytolacceae*. *Bol. Soc. Biol. de Concepción*. 50: 53-71
- PEREZ-MOREAU, R. 1976. Revisión del genero *Cryptantha* en la Argentina (*Boraginaceae*). *Darwiniana* 20 (1-2): 155-188.
- POSTON, M. & H. THOMPSON. 1977. Cytotaxonomic observation in *Loasaceae*, subfamily *Loasiodeae*. *Systematic Botany* 2(1): 28-35.
- PUNTIERI, J. y C. BRION. 2000. *Griselinia recemosa* (*Cornaceae*), una nueva cita para la flora argentina. *Hickenia* 3. 19: 65-68.
- REICHE, K. 1907. Estudios críticos sobre la flora de Chile. *An. Univ. Chil.* 120: 187-201.
- RICARDI, M y QUEZADA, M. 1963. El genero *Cruckshanksia* (*Rubiaceae*). *Gayana (Bot)*. 9:3-36.
- RICARDI, M. 1957. Las especies chilenas del genero *Balbisia*. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 7 (1): 20- 28
- RICARDI, M. y WEDEL, E. 1974. Revisión del género *Polyachyrus* (*Compositae*). *Gayana, Bot.* 26: 1-34, 7 lám.
- RITTER, F. 1980. Kakteen in Südamerika. Band 3. Chile. Spangenberg. 857-1238
- RUA, G. H. 1989. Revisión taxonómica del genero *Tweedia* (*Asclepiadaceae*). *Parodiana* 5(2): 375-410.
- SCHENK, H. J. & W. FERREN. 2001. On the sectional nomenclature of *Suaeda*

(*Chenopodiaceae*). *Taxon* 50(3): 857-873.

SIELFELD, W., E. MIRANDA, y J. TORRES. 1995. Información preliminar sobre los oasis de niebla de la costa de la Primera Región de Tarapacá. Programa de Recursos Hídricos y Naturales Renovables. Universidad de Tarapacá, Iquique, Chile. 56p.

SOLBRIG, O.T. 1966. The South American species of *Gutierrezia*. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. 197: 3 - 42.

SPARRE, B. & ANDERSSON, L. 1991. A taxonomic revision of the *Tropaeoaceae*. *Opera Bot.* 108:1-140.

TAYLOR, C. M. 1994. Revision of *Tetragonia* (*Aizoaceae*) in South America. *Systematic Botany*. 19(4):575-589.

TRONCOSO, N. 1974. Los géneros de Verbenáceas de Sudamérica extra tropical (Argentina, Chile, Bolivia, Paraguay y sur del Brasil). *Darwiniana* 18(3-4): 295-412

WHAELLEN, M. A. 1987. Sistematyks of *Frankenia* (*Frankeniaceae*) in North and South America. *Systematic botany monograph*. 17: 1-93.

WILLIS, J. C. 1985. A dictionary of the flowering plants and ferns. 8^a Ed. Cambridge Univ. Press, Cambridge, Great Britain. 1245p.