

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS DE LA SALUD



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN
BOSCO

PRÁCTICA PROFESIONAL PARA ACCEDER AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
PROTECCIÓN Y SANEAMIENTO AMBIENTAL:

*Análisis de la estructura de la vegetación y parámetros ecológicos a diferentes distancias
de un punto de contaminación en complejo lagunar de UEP-MAGIyC de Trelew.*

Alumno: Cristian Silva

Directora: Dra. Cynthia C. González

Co-Director: Ing. Ftal Ancel Damián Sotto

Contenido

1	Resumen	3
	Objetivo general:	3
	Objetivos particulares	3
2	Introducción	4
3	Antecedentes	6
3.1	Datos de calidad de Suelo del área de estudio	7
3.2	Datos de calidad del efluente del área de estudio	7
4	Materiales y métodos	8
4.1	Ubicación del área de estudio	8
4.2	Flora	9
5	Resultados del análisis de los datos.....	12
5.1	Análisis general de todos los datos.....	12
5.2	Análisis de la composición florística y riqueza de especies.....	17
5.3	Análisis por ambientes.....	18
5.4	Análisis por año	25
6	Estado de conservación de las especies.....	31
7	Discusión y conclusiones	34
8	Bibliografía.....	39
9	ANEXOS -	42
9.1	Anexo I. Mapas	42
9.2	Anexo II. Composición florística del área de estudio.....	45
9.3	Anexo III. Fotografías.....	66

1 Resumen

La flora aledaña a las lagunas artificiales de evaporación de “CORFO” actualmente denominada Unidad Ejecutora Provincial - Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio (UEP-MAGIyC) Chubut, presenta un marcado gradiente en su composición debido a vertidos de efluentes industriales. El detrimento de la vegetación decrece gradualmente desde el sitio puntal del vuelco hasta alejarse varios metros. En este trabajo se digitalizan y analizan los datos de flora tomados previamente en censos realizados en las primaveras de 2014, 2015 y 2016, obteniendo distintos parámetros ecológicos del área de estudio, la cual se ubica a 5 km al Noroeste de la ciudad de Trelew. Dicha área de estudio corresponde a una de las lagunas artificiales de evaporación de UEP-MAGIyC, denominada “laguna rosa” y posee volcado activo de efluentes provenientes del parque industrial de Trelew.

Con este análisis se evaluó el impacto positivo y negativo de los efluentes sobre la flora nativa y exótica circundante a diferentes distancias.

Objetivo general: Esta práctica profesional tiene el objetivo de entrenar en el armado de una base de datos en Excel, para luego realizar un análisis de los datos relevados y por último, elaborar conclusiones relevantes referidas al cambio observado en la estructura de la flora y sus parámetros ecológicos.

Objetivos particulares:

- Realizar una base de datos en Excel con todos los censos de flora realizados.
- Analizar los censos y calcular los parámetros ecológicos de cada área.
- Realizar un listado de todas las especies vegetales relevadas en cada área.
- Realizar comparaciones entre sitios a diferentes distancias, y entre los años 2014, 2015 y 2016.

2 Introducción

El ambiente estudiado está emplazado en el Distrito Austral de la Provincia fitogeográfica del Monte (Cabrera 1991 y 1994; León et al 1998; Roig, 1998; Forcone 2004 y 2009; Forcone y González 2014; González y Llorens 2016, Ábalos 2016), **Figura 1**. Este ambiente se caracteriza por suelos arenosos, pobres en materia orgánica y con baja disponibilidad hídrica. La cobertura vegetal total varía entre 30 y 50 % (León et al 1998; Roig 1998). El área corresponde a una estepa arbustiva abierta, en general se observan dos estratos: un estrato arbustivo abierto de 1 a 1,5m en el que predominan los elementos del Monte, principalmente las jarillas (*Larrea divaricata* Cav. y *Larrea nitida* Cav.), acompañados por algarrobos (*Prosopis alpataco* Phil.), molles (*Schinus johnstonii* Barkley), manca caballo (*Prosopidastum striatum* (Benth.) Palacios y Hoc), yaoyín (*Lycium chilense* Miers) y ligustrina (*Mulguraea ligustrina* (Lag.) O'Leary y Peralta). La primera especie (*Larrea divaricata* Cav.) es la dominante del paisaje. Estos arbustos muchas veces se encuentran agrupados formando pequeñas isletas. Por debajo de este estrato arbustivo se desarrolla un segundo estrato compuesto por charcao (*Senecio filaginoides* DC), botón de oro (*Grindelia chiloensis* (Cornel) Cabrera), quilembay (*Chuquiraga avellanadae* Lorentz), tomillo (*Acantholippia seriphoides* (Gray.) Moldenke). Entre los pastos se destacan el coirón llama (*Pappostipa humilis* (Cav.) Romaschenko) y el coirón amargo (*Pappostipa speciosa* (Trin. y Rupr. Romasch).

Por otro lado, el área se caracteriza por su constancia del régimen térmico y sus precipitaciones del orden de los 180 mm anuales. El clima de la región es templado frío y árido. Las precipitaciones ocurren durante todo el año con leve acentuación en los meses de otoño e invierno. La temperatura media anual es de 13,4°C, con un valor máximo de 20,5° para enero y 5,9°C para el mes de julio (Roig, 1998; Paruelo et al 1998; Forcone, 2009). El área está determinada por un balance hídrico negativo. Al analizar los factores climáticos temperatura y viento, los cuales determinan la evapotranspiración, se observa que producen una demanda hídrica (capacidad de evaporación) muy superior a la disponible por aporte de lluvias, nieve, rocío y neblinas. Cabe mencionar que el área de estudio sufre además una marcada estación seca (Beeskow et al. 1987) y se encuentra ubicada en la región árida superior (INTA-CPE-CENPAT 1995), donde la relación Precipitación/Evapotranspiración Potencial oscila entre 0,2 y 0,3 ($0,20 < P/ETP < 0,30$).

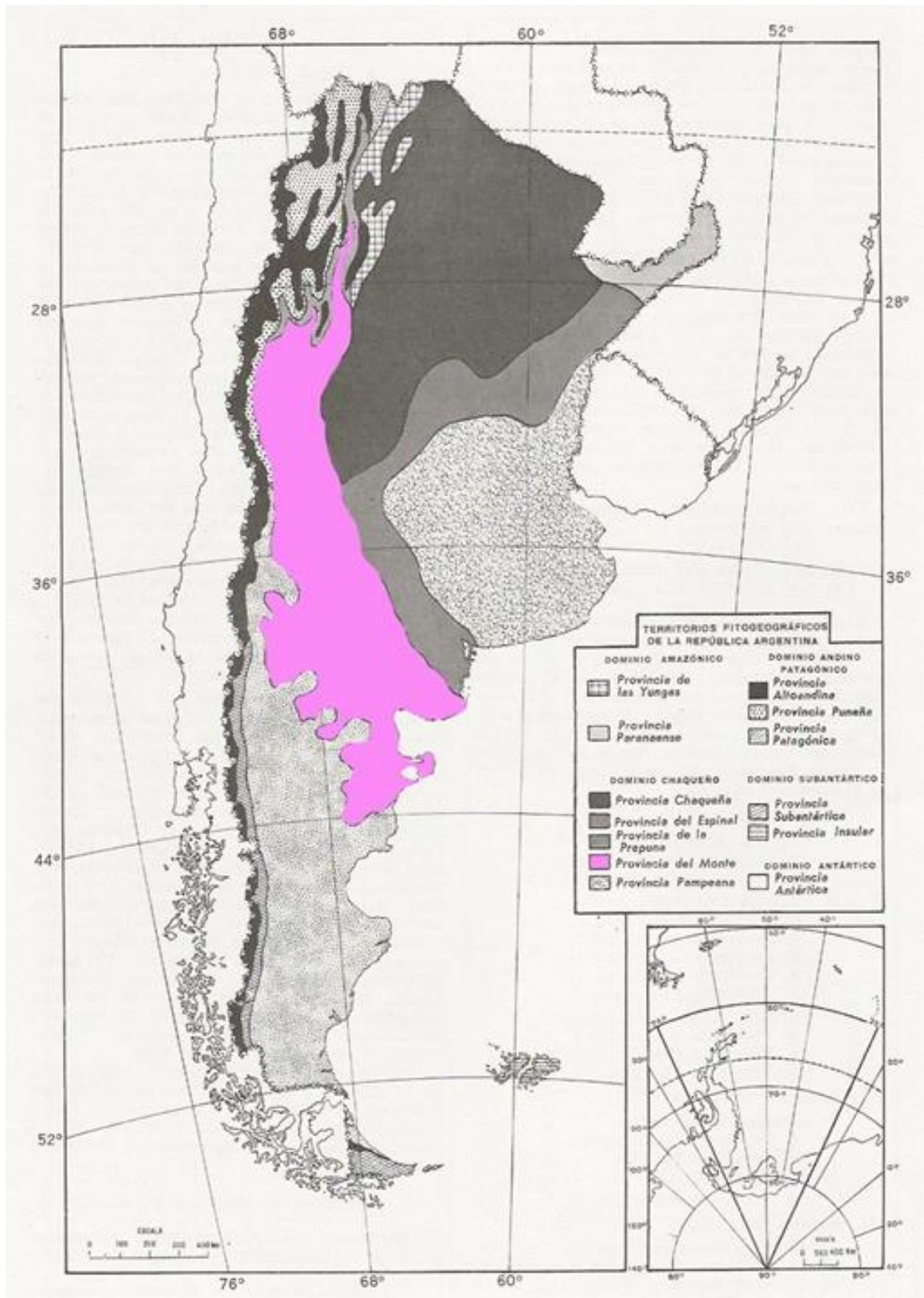


Figura 1. Provincia fitogeográfica del monte (En color rosa). Tomado de Cabrera 1994.

3 Antecedentes

Durante la década del 70, aprovechando los beneficios que otorgaban las leyes de promoción industrial, comenzaron a radicarse industrias textiles en la ciudad de Trelew. El Estado Provincial sancionó las Leyes para la creación de los Parques Industriales, destinó y zonificó grandes superficies de tierra y construyó obras para los servicios de infraestructura, electricidad, agua, gas, tratamiento de efluentes.

En la ciudad de Trelew, el Estado Provincial a través de Corporación de Fomento (CORFO) construyó en el Parque Industrial de Trelew (PIT) la red colectora de efluentes y una planta de tratamientos de efluentes de fangos activados que comenzó a funcionar en el año 1973, y ese mismo organismo fue el encargado de operar este servicio hasta el presente.

Los principales generadores de efluentes líquidos que se radicaron en la década del 70 en el PIT fueron fábricas de telas con hilados sintéticos con tintorerías industriales. En los 80 se radicaron importantes lavaderos de lana con peinaduras y también curtiembres de gran producción. Fue en esa década donde se registraron los máximos volúmenes de efluentes diarios, alrededor de 10.000 m³ diarios y de los mayores valores de contaminación medidos como DBO₅, SST y niveles elevados de metales pesados.

En la actualidad se registra un descenso importante en la actividad industrial en el PIT, midiéndose promedios menores de 5000 m³ diarios de efluentes.

En el año 2014 se inicia un proyecto de investigación de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Trelew denominado "*Estudio de la dinámica de la flora y aves de las Lagunas de Estabilización del PIT CORFO y pruebas de Fitorremediación mediante el cultivo de plantas promisorias para la producción de bioenergía*" FCN 26/15 (PI N° 1303), donde se efectúan análisis del efluente y de los barros. También, en este marco se realizó la toma de datos mediante censos de flora, pero nunca se analizaron los datos de manera completa. En esta práctica profesional se trabajó con los datos de manera completa en cuanto a áreas y años, y de este modo entender la dinámica de la flora frente a una gran perturbación y contaminación puntual.

3.1 Datos de calidad de Suelo del área de estudio

El muestreo y análisis de barros se realizó en junio de 2016 en diferentes sitios y a diferentes profundidades del complejo lagunar. El análisis se realizó en el Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA) mediante convenio de trabajo entre la universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, CORFO y la UBA. El muestreo se realizó en tres sectores del PIT CORFO (Laguna vieja, laguna rosa y área testigo) (**Figura 2. Anexo I: Mapas 1 a 5**) y a distintas profundidades: (superficial, a 30 cm y 60 cm). El análisis consistió en tomar el pH, y los metales pesados, cobre, zinc, cromo, cadmio, plomo y níquel.

Los valores de metales pesados en la laguna rosa, se observaron muy por encima de los niveles guía de calidad de suelos para uso agrícola e industrial (según Decreto Reglamentario 831/93 de la Ley de residuos peligrosos N° 24.051) como por ejemplo el Cu con 2043/150 ug/g, Pb 1041/375 ug/g en el caso de uso agrícola (**Tabla 1**).

Laguna rosa (ug/g)	Ph	Cu	Zn	Cr	Cd	Pb	Ni
Barro superficial	9,89	2043	4913	4007	63	1041	2742
Barro a 30 cm	9,9	2295	4764	2717	109	1127	2867
Barro a 60 cm	9,75	2328	4464	2452	127	1151	3032
Nivel guía para uso industrial	6-8	500	1500	800	20	1000	500
Nivel guía para uso agrícola	6-8	150	600	750	3	375	150

Tabla 1. Concentraciones en ug/g de metales pesados y pH en barros de Laguna Rosa.

3.2 Datos de calidad del efluente del área de estudio

El análisis del efluente líquido se realizó el 28 de octubre de 2014 (realizado por la empresa Coca Cola). Los parámetros analizados fueron temperatura, pH, Conductividad eléctrica, oxígeno disuelto (OD), OD%, turbiedad, sólidos totales (ST), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos sedimentables 2h (SS), SDT, sodio (Na), potasio (K), demanda química de oxígeno (DQO), hidrocarburos totales de petróleo, metales pesados: cadmio (Cd), cromo (Cr), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), zinc (Zn), arsénico (As), cobre (Cu).

En general el efluente posee una alta conductividad, (5800 $\mu\text{S}/\text{cm}$), es alcalino (pH 9,8), con altos niveles de turbiedad (795 UTN) y elevados valores de Na (1800 mg/l), sólidos totales (6120 mg/l), DQO (2120 mg/l) y con valores de metales pesados, como Ni, As, Cu, Zn, superiores a los valores para la protección de la vida acuática en agua salada superficial (según decreto reglamentario 831 de la Ley de residuos peligrosos 24.051).

4 Materiales y métodos

4.1 Ubicación del área de estudio

El área de estudio se ubica a 5 km al Noroeste de la ciudad de Trelew, y está compuesta por un complejo de lagunas artificiales de evaporación de UEP-MAGIyC. Para este trabajo únicamente se consideró la denominada “laguna rosa” o laguna N°6 la cual forma parte del complejo y posee volcado activo de efluentes provenientes del parque industrial de Trelew (Figura 2. Anexo I: Mapas 1 a 5. Anexo III: Fotografías 2, 9 y 10).



Figura 2. Ubicación del área de estudio.

4.2 Flora

Para llevar a cabo esta práctica profesional fue necesario comprender a fondo el método de muestreo y censado de las plantas ya que el análisis de datos posterior requería entender cuando es un toque directo en una planta y cuando es indirecto. Debido a ello describo en detalle el método de muestreo.

Se trabajó con datos de flora tomados en el marco del proyecto de investigación denominado “*Estudio de la dinámica de la flora y aves de las Lagunas de Estabilización del PIT CORFO y pruebas de Fitorremediación mediante el cultivo de plantas promisorias para la producción de bioenergía*”, Resol. R8/N° 517/216 (FCN 26/15 – PI 1303). Es de interés mencionar, que he sido parte de la Unidad Ejecutora del proyecto y participé en todos los censos para obtener los datos de base para esta práctica profesional.

Los censos de flora se realizaron con el método de los cuadrantes centrados en un punto (Cottam & Curtis 1952) con modificaciones de Giraudó (1994), Elissalde et al (1998 y 2010) y modificaciones de la Dra. González. Este método es objetivo, no destructivo y permite evaluar fácilmente las diferentes comunidades vegetales. El mismo consiste en ubicar al azar el primer punto de la transecta, y el resto de los puntos se ubican sobre una línea imaginaria a una distancia fija. Cada transecta tuvo 100 puntos equidistantes, por lo que cada transecta consistió en 100 m de longitud. Las observaciones de la flora se realizaron sobre la intersección de una aguja graduada a la línea de la transecta (**Anexo III: Fotografías 1, 3, 6, 7 y 8**).

Se definieron tres ambientes y un testigo (**Anexo I: Mapa 5**):

- Ambiente 1: En el borde de la laguna rosa (**Anexo III: Foto 11**)
- Ambiente 2: Ubicado a 25 m de distancia de la laguna rosa (**Anexo III: Foto 12**)
- Ambiente 3: Ubicado a 50 m de distancia de la laguna rosa (**Anexo III: Foto 13**)
- Testigo: Ubicado a 5 km al norte de la laguna rosa (**Anexo III: Foto 14**)

Por cada sitio se realizaron 3 transectas durante las primaveras de los años 2014, 2015 y 2016. Las coordenadas geográficas de cada transecta se pueden ver en la **Tabla 2**. El esfuerzo de muestreo fue de 3,5 km y 3500 puntos de observación, significa que se caminaron 3,5 kilómetros censando a cada paso la flora y aproximadamente 5250 datos que se procesaron en una base de datos.

Transecta	Latitud	Longitud	Altitud (m)
Borde 1	43°11'50.50"S	65°21'42.39"O	46
25m1	43°11'50.54"S	65°21'43.37"O	46
50m1	43°11'50.74"S	65°21'45.89"O	47
Borde 2	43°11'52.80"S	65°21'43.20"O	46
25m2	43°11'52.60"S	65°21'44.20"O	47
50m2	43°11'55.50"S	65°21'49.30"O	47
Borde 3	43°12'2.23"S	65°21'39.69"O	46
25m3	43°12'3.05"S	65°21'39.54"O	46
50m3	43°12'4.65"S	65°21'39.08"O	46
TESTIGO 1	43° 9'15.42"S	65°21'22.64"O	70
TESTIGO 2	43° 9'14.79"S	65°21'26.20"O	71
TESTIGO 3	43° 9'13.04"S	65°21'27.75"O	71

Tabla 2. Coordenadas de las transectas realizadas

Para la digitalización de los datos se utilizó el procesador Microsoft Excel ®, mediante la confección de una plantilla de cálculo para determinar distintos parámetros ecológicos como la cobertura vegetal, suelo desnudo, mantillo, muerto en pie, índice de diversidad de Shannon, Riqueza, Equitatividad, entre otros.

También se calcularon valores promedio de los parámetros ecológicos en cada área y por año. Luego se realizaron comparaciones entre las áreas y los años relevados.

Se elaboraron gráficos de torta, gráficos de barras y figuras de tipo resumen de los datos.

Definiciones de los parámetros ecológicos utilizados:

- **Porcentaje de suelo desnudo (SD):** suma de puntos donde la aguja tocó de forma directa suelo desnudo, sobre un total de 100 puntos.
- **Porcentaje de mantillo (PM):** suma de puntos donde la aguja tocó de forma directa material vegetal descompuesto, hojarasca, semillas o cualquier resto vegetal incorporado al suelo, sobre un total de 100 puntos.

- **Porcentaje de pavimento de erosión (PPE):** suma de puntos donde la aguja tocó de forma directa suelo en estado grave de deterioro o con pavimento de erosión evidente, sobre un total de 100 puntos.
- **Cobertura vegetal viva (CVV):** sumatoria de la cobertura (Co) de las especies vegetales.
- **Cobertura Vegetal muerta o muerto en pie (CVM):** sumatoria de la cobertura (Co) de las especies vegetales muertos, sin descomponer y no incorporado al suelo.
- **Riqueza (R):** número total de especies registradas.
- **Cobertura por especie (CE):** suma de los puntos en que se tocó directamente una especie particular.
- **Densidad específica de plantas:** número de veces que aparece una planta cada 100 toques directos en una transecta de 100 m. Valor calculado a plantas por hectárea.
- **Cobertura por familias botánicas:** porcentaje de cobertura por especie que corresponde a las diferentes familias botánicas (Apiaceae, Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, etc.).
- **Cobertura por biotipo:** porcentaje de cobertura por especie que corresponde a los distintos tipos de plantas (anuales, bienales, plurienales, perennes)
- **Cobertura por formas biológicas (CFB):** porcentaje de cobertura por especie que corresponde a las distintas formas biológicas (arbustos, hierbas, árboles, suculentas).
- **Cobertura por tipos biológicos:** porcentaje de cobertura por especie que corresponde a los distintos tipos biológicos (monocotiledóneas, eudicotiledóneas, gimnospermas, monilophytas, lycophytas, bryophytas, hongos, y hongos liquenizados).
- **Cobertura por status biológico:** porcentaje de cobertura por especie que corresponde a los distintos tipos de status en las plantas (nativas, endémicas e introducidas).

- **Cobertura por tipo de adaptación (tipo biológico de Raunkiaer 1934):** porcentaje de cobertura por especie que corresponde a los distintos tipos biológicos de Raunkiaer (fanerófitas, caméfitas, hemicriptófitas, geófitas, hidrófitas, terófitas).
- **Índice de diversidad de Shanon (ID):** se calcula a partir de las proporciones (p_i) de cada especie (i) en la muestra total de individuos. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H = - \sum p_i \log e p_i$$

Donde H es la medida logarítmica de la diversidad; y p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i). Se puede decir que el índice de diversidad de Shannon mide (el recíproco de) la probabilidad de seleccionar todas las especies en la proporción con que existen en la población, es decir, mide la probabilidad de que una muestra seleccionada al azar de una población infinitamente grande contenga exactamente n_1 individuos de la especie 1, n_2 de la especie 2, ...y n_s individuos de la especie S (Greig-Smith 1983, Hill 1973, Somariba 1999). Es importante mencionar que la diversidad máxima ($H_{max} = \ln S$) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Por otro lado, el valor de H se encuentra acotado entre 0 y $\ln(s)$, tiende a cero en comunidades poco diversas y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad (Soler et al 2012).

- **Equitatividad:** permite conocer el grado de regularidad con que los individuos están distribuidos entre las especies. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$E = H / \ln S$$

Donde H es el índice de diversidad y S el número de especies (riqueza específica).

5 Resultados del análisis de los datos

5.1 Análisis general de todos los datos

Analizando el total de transectas realizadas (35 transectas), se observó que la cobertura vegetal total varió entre un 17 y 97%, siendo la cobertura promedio de todas las transectas realizadas 48,21% (**Figura 3**).

Por otro lado, el suelo desnudo varió entre 1 y 62%, siendo el valor promedio de todas las transectas 33,33%. El material vegetal muerto en pie (no incorporado al suelo) varió entre 0 y 23 % (promedio 4,71%) y el mantillo (material vegetal muerto incorporado al suelo) varió entre 0 y 54% (promedio 13,75%). **Figura 3.**

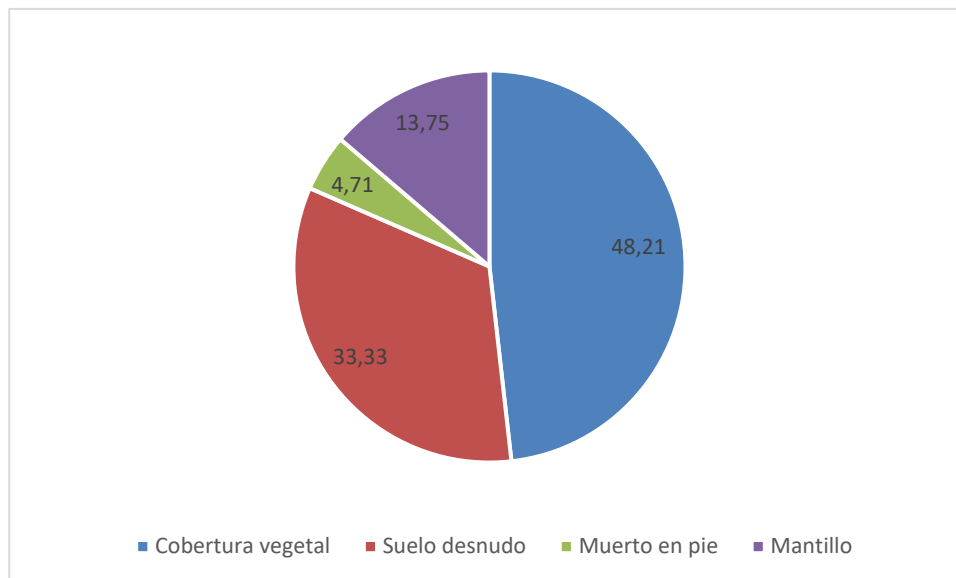


Figura 3. Principales parámetros ecológicos evaluados. Valores promedio.

La densidad de plantas totales (promedio) fue de 3434,72 plantas/ha.

Por otro lado, se observó que el 56,92% de las plantas registradas corresponden a especies perennes y el restante 43,08% corresponde a plantas anuales (y/o anuales-bianuales).

Cuando se analizan los tipos taxonómicos, se observa una dominancia de las Angiospermas (Eudicotiledóneas 69,06% y Monocotiledóneas 30,89%) por sobre todos los otros tipos biológicos: gimnospermas (Ephedraceae 0,16%), Hongos y líquenes (0,31%), **Figura 4.**

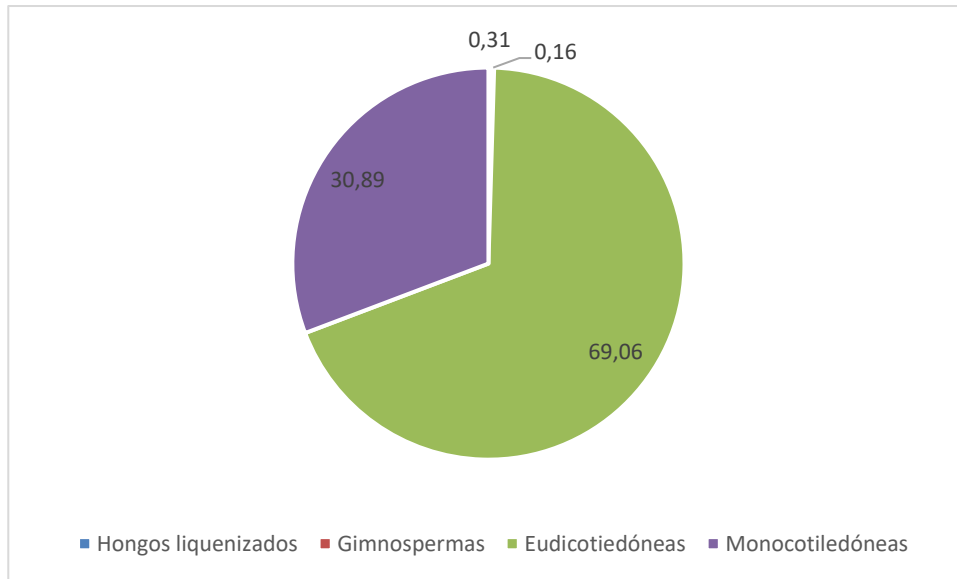


Figura 4. Tipos taxonómicos (%) en el área de estudio.

Cuando se analizan las formas biológicas, se observa que la cobertura más abundante corresponde a hierbas (61,55%) y arbustos (37,99%). Los árboles conforman el 4,93% de la cobertura vegetal, los cactus (suculentas) el 0,32% y las talófitas (líquenes) el 0,16% **Figura 5).**

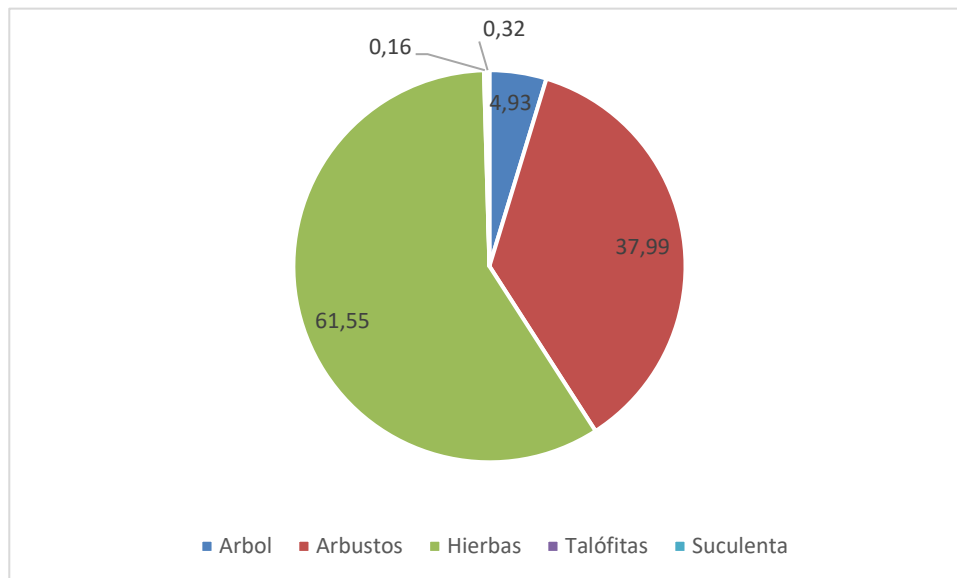


Figura 5. Formas biológicas (%) en el área de estudio.

El análisis de las formas biológicas de Raunkiaer, 1934 (basado en la posición de las yemas de renuevo durante la estación desfavorable - **Figura 6)**, reveló que las nanofanerófitas

(arbustos de hasta 2 metros de altura) dominan la flora de la región con 36,07%, luego las hemicriptófitas (plantas con yemas de renuevo a ras de suelo) con 23,94%, las caméfitas (plantas con yemas de renuevo a menos de 25cm de altura) con 2,60%, las terófitas (plantas anuales que pasan la estación desfavorable en forma de semilla) con 42,15%, y por ultimo las geófitas, (plantas con yemas de renuevo entre 8 y 30 metros de altura) con 2.13%, (Figura 7).

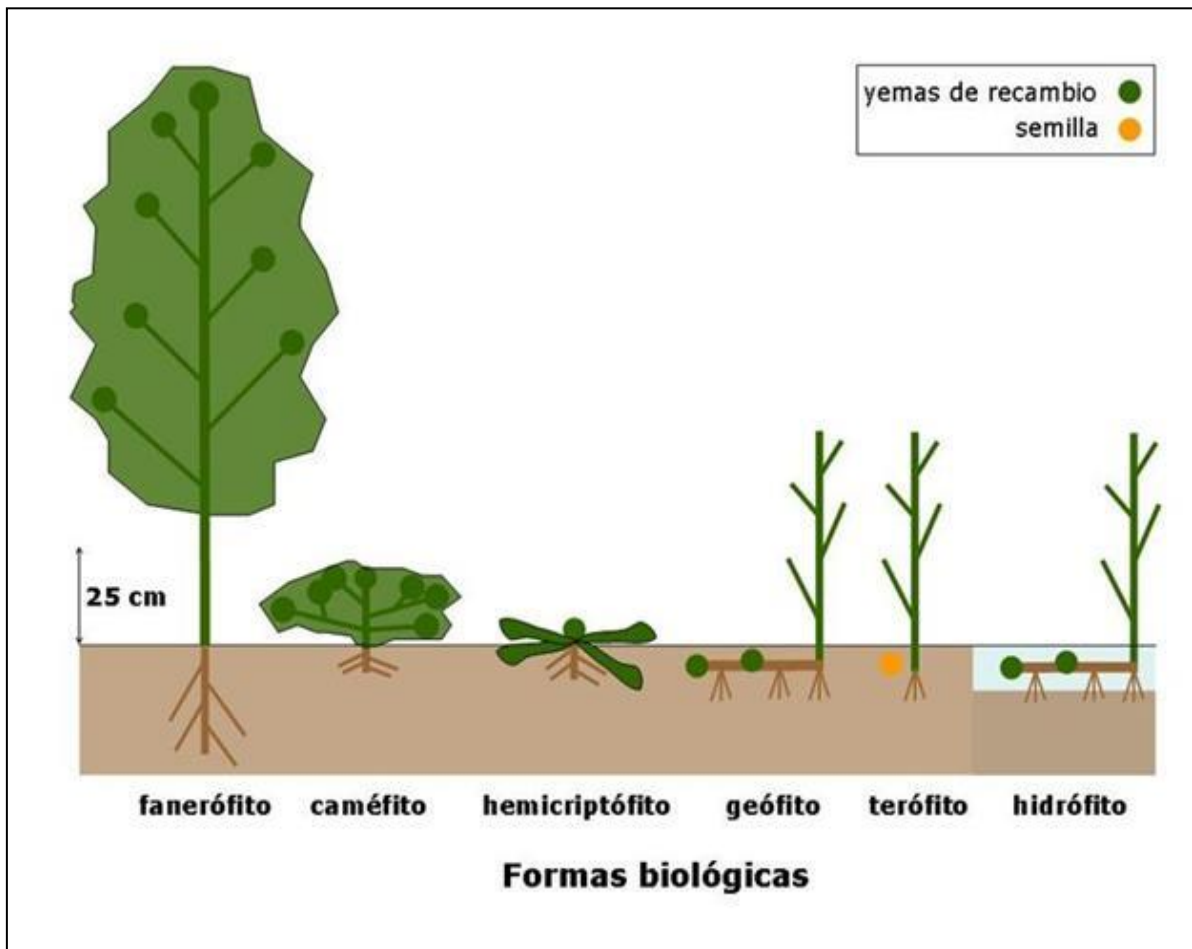


Figura 6. Esquema de clasificación de Raunkiaer (1934).

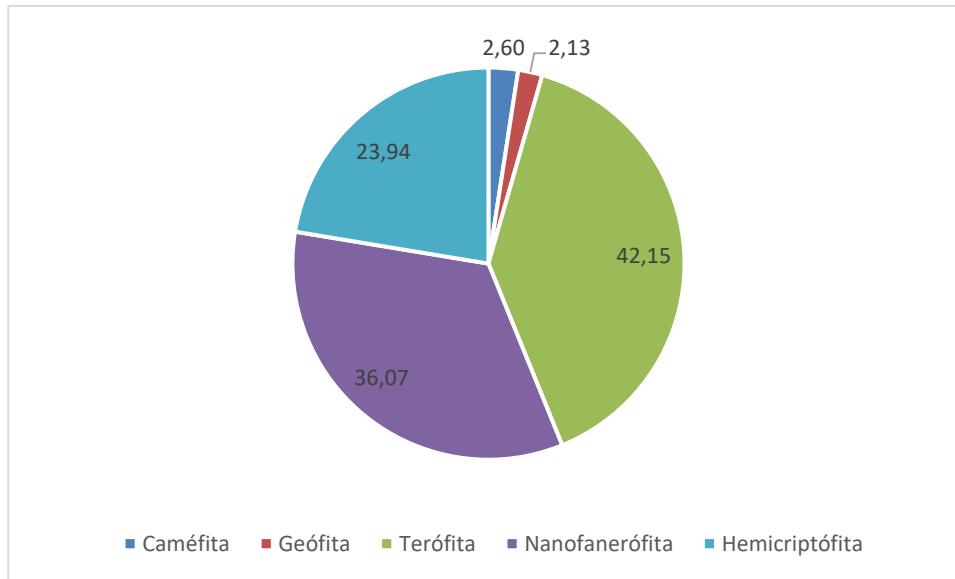


Figura 7. Porcentaje de plantas por formas biológicas clasificadas de acuerdo a Raunkiaer.

El análisis del status reveló que el 52,18% de las plantas son nativas no endémicas, el 25,72% son nativas endémicas y el 22,10% corresponden a especies introducidas, **Figura 8.** Cabe aclarar que una especie endémica es aquella que su distribución se encuentra restringida a una determinada región y que no se encuentra en otro sitio, pero también estas especies evolutivamente se originaron en el área misma donde se encuentran. La especie nativa o autóctona es toda planta que pertenece a una comunidad biótica o natural y una especie introducida, aloctona exótica o foránea, es una especie liberada intencional o accidentalmente en un lugar en donde no es autóctona, por lo tanto, fuera de su área de distribución geográfica ancestral.

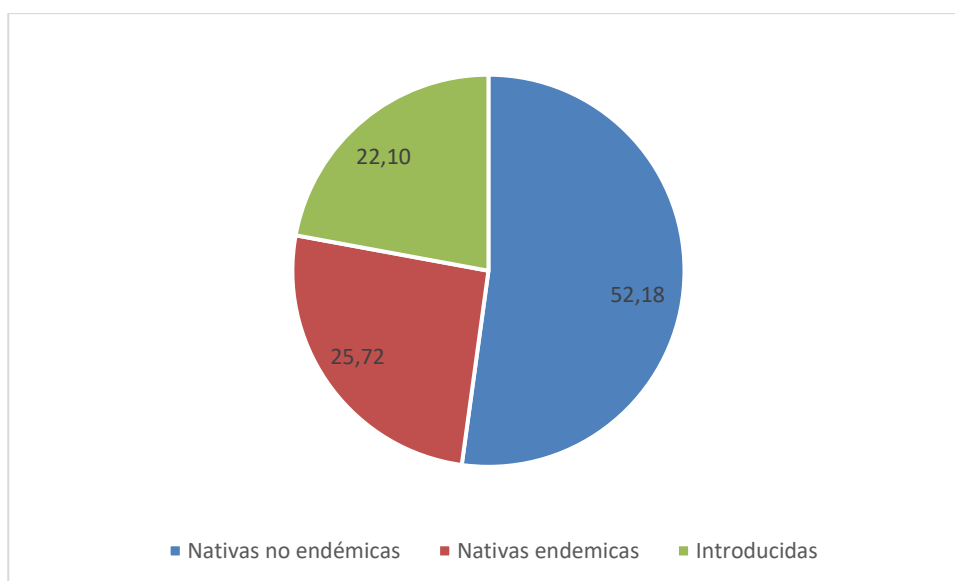


Figura 8. Status de las plantas considerando todos los datos.

La diversidad ha sido descripta como indicadora de un conjunto de aspectos del funcionamiento de los ecosistemas tales como la cantidad e intensidad de las interacciones poblacionales que tiene lugar en el interior del sistema (Ricklefs 1998) o como la calidad y cantidad del flujo energético disponible (Odum 2006). Desde un punto de vista operativo, la diversidad es utilizada, tanto en el campo de la biología de la conservación como en el de la supervisión ambiental como un índice de la salud del ecosistema (Magurran 1988; Miller 1998).

Puede decirse que un índice de diversidad da información respecto de las especies que existen en un lugar y la proporción que existe entre ellas. De esta manera, un ambiente que tenga muchas especies es más diverso que otro que tenga unas pocas; y dos ambientes con la misma cantidad de especies, donde un ambiente contiene todas las especies presentes con un número parecido de individuos (abundancia semejante), será más diverso que aquel donde unas pocas especies tengan preponderancia numérica respecto de las demás.

De acuerdo a Ricklefs (1998), los mayores valores de H (índice de diversidad de Shannon Weaver) representan mayores valores de diversidad. Específicamente, en el muestreo realizado se observó que el índice de diversidad varió entre 0,28 y 1,17 en las transectas realizadas (promedio considerando todas las transectas 0,89).

La equitatividad promedio para el área de estudio fue de 0,76 mostrando un grado de regularidad intermedio con que los individuos están distribuidos entre las especies.

5.2 Análisis de la composición florística y riqueza de especies

El análisis de todos los censos de flora de los años 2014, 2015 y 2016, durante las primaveras, reveló que en el área de estudio se registra una riqueza de 56 especies y 1 subespecie, distribuidas en 42 géneros y 21 familias (Ver **Anexo II: Tabla 1**).

Por otro lado, se observó un predominio de las familias Poaceae (30,89%) y Amaranthaceae (19,47%), acompañadas por las familias Asteraceae (10,68%), Zygophyllaceae (9,33%), Boraginaceae (9,09%), Brassicaceae (8,37%), Geraniaceae (6,58%), Tamaricaceae (4,92%), Solanaceae (3,66%), Fabaceae (3,12%), Plantaginaceae (1,59%) y Verbenaceae (1,07%). Parmeliaceae, Ephedraceae, Cactaceae, Loasaceae, Anacardiaceae, Calyceraceae, Oleaceae, Nyctaginaceae y Onagraceae con valores menores al 1,00% (**Figura 9**). Ver los listados correspondientes a las especies presentes en el área en el **Anexo II: Tabla 1**.

Por último, es importante notar que la mitad de las especies registradas corresponden a las familias Poaceae y Amaranthaceae, suman en conjunto las dos familias el 50,36% (**Figura 9**).

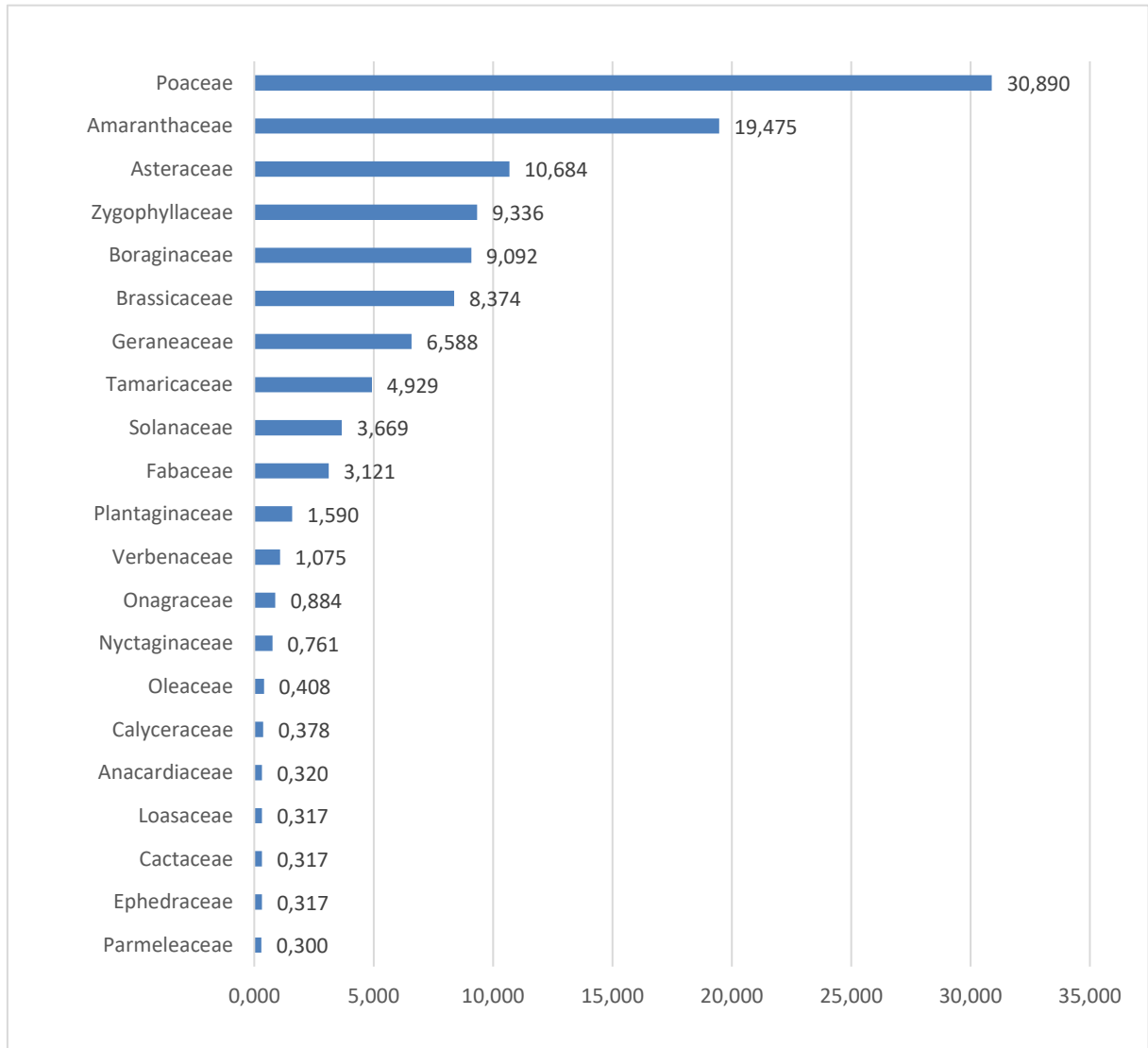


Figura 9. Composición florística por familias botánicas (%) para todas las áreas muestreadas.

5.3 Análisis por ambientes

Considerando el análisis por ambientes, la cobertura vegetal muestra un incremento de ésta desde el Borde de la laguna rosa (48,28%) hacia el testigo (54,56%), excepto en el ambiente de 50m que disminuye. Por otro lado, el suelo desnudo no presenta grandes variaciones en los distintos ambientes (33,33% en promedio). **Figura 10.**

El material vegetal muerto en pie (no incorporado al suelo) se encuentra mayormente en el “Borde” (10,39%) y probablemente tenga que ver con las plantas que mueren por saturación de agua del suelo y/o exceso de sales (**Anexo III: Fotografía 2**).

Por último, el mantillo (material vegetal muerto incorporado al suelo) presenta menores valores en el área testigo (7,11%) y los mayores valores se registraron a 50m (24%), probablemente sea por la gran cantidad de especies anuales observadas (**Figura 10**).

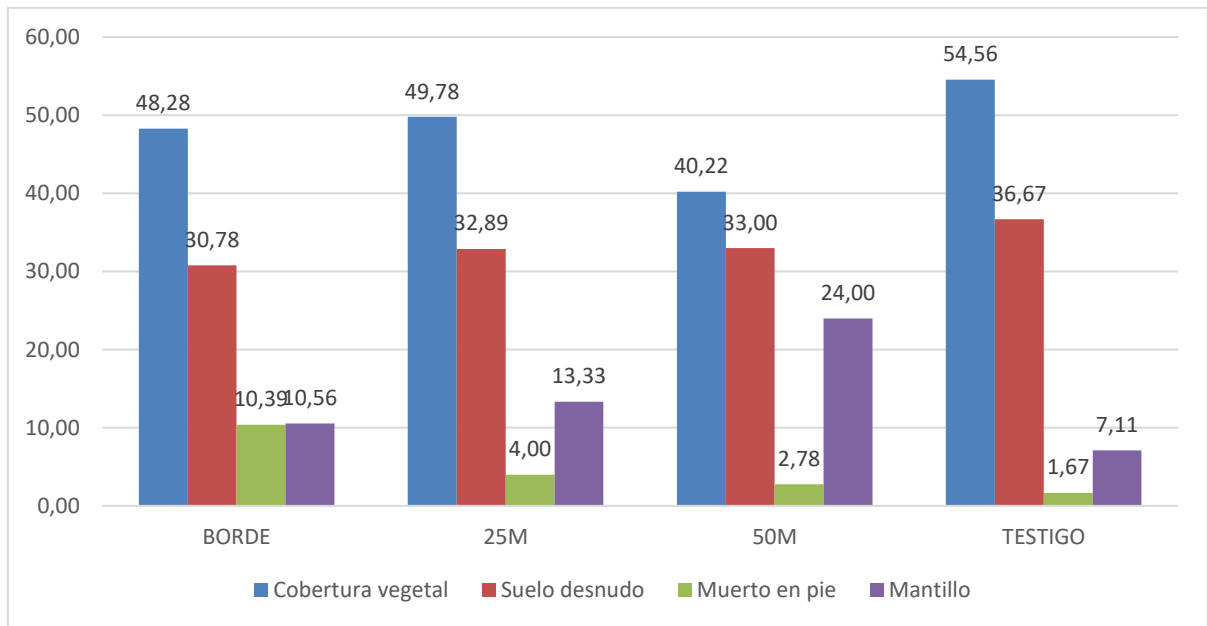


Figura 10. Principales parámetros ecológicos evaluados. Promedio total por ambiente.

El análisis de la densidad de plantas por ambiente mostró que el área testigo presenta los mayores valores (3611,11plantas/hectáreas) y el ambiente de borde los menores (3112,96 pl/ha). **Figura 11.** Mientras que los otros ambientes presentaron valores intermedios. Se observa una tendencia creciente desde el borde hacia el testigo, **Figura 11**.

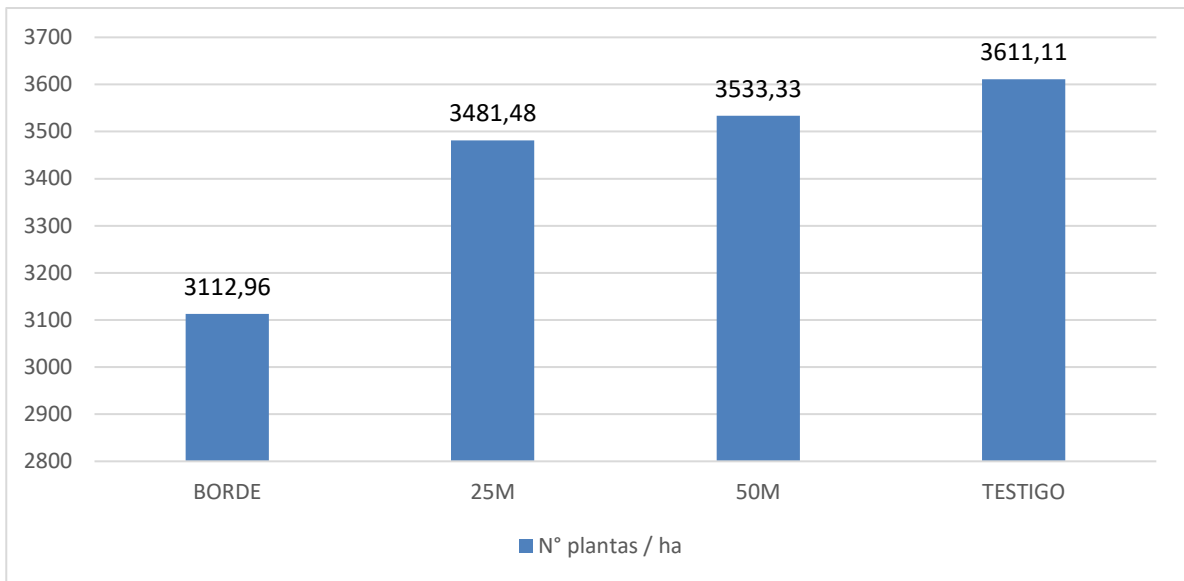


Figura 11. Número de plantas por hectárea. Promedio total por ambiente.

Comparando resultados promedio para tipos de forma de vida de los diferentes ambientes, observamos que el testigo presenta el mayor valor de plantas perennes (69,48%) y el menor valor de anuales o bianuales (30,52%). El ambiente “borde” también mostró un porcentaje elevado de plantas perennes, esto se explica por la abundante presencia de *Atriplex lampa* (**Anexo III: Fotografías 3 y 11**), un arbusto perenne de la familia Amaranthaceae. Los ambientes, 25m, y 50m mostraron valores intermedios para ambos tipos de forma de vida, (**Figura 12**).

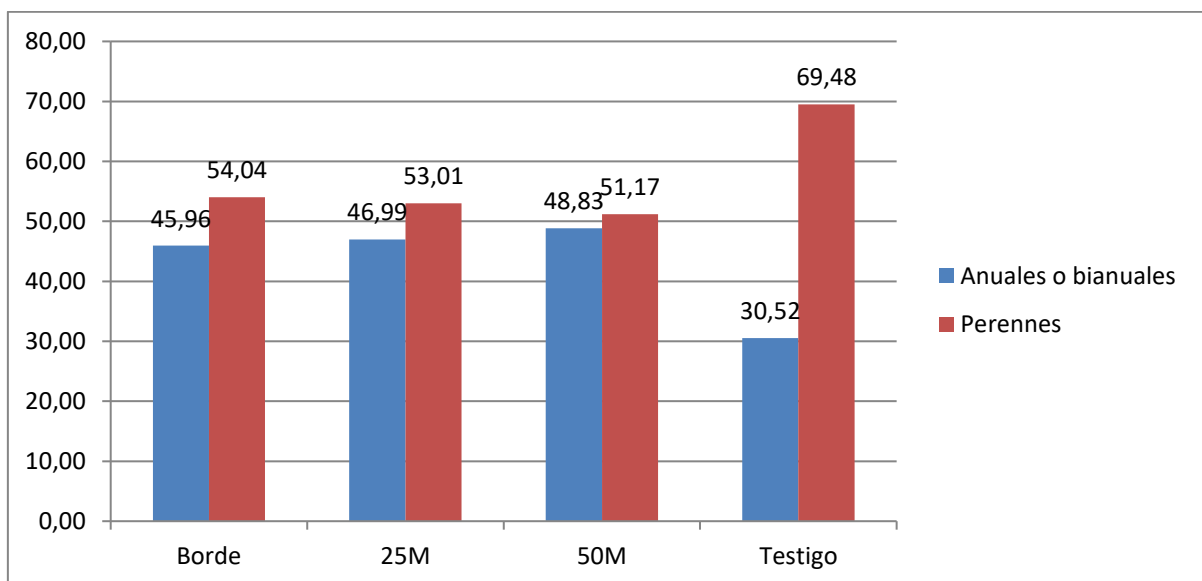


Figura 12. Tipos de forma de vida (%) por ambiente.

En el ambiente de borde se observa una dominancia de las plantas eudicotiledóneas (94,42%), siendo las monocotiledóneas representadas por el 5,58% de las especies. Los otros ambientes presentaron una relación más equilibrada entre eudicotiledóneas (entre 55 y 67%) y monocotiledóneas (32 y 44%), **Figura 13**. Los líquenes y las gimnospermas se observaron en muy baja proporción (0,31% para ambos), siendo los hongos liquenizados observados en el ambiente 50m y las gimnospermas en el área testigo.

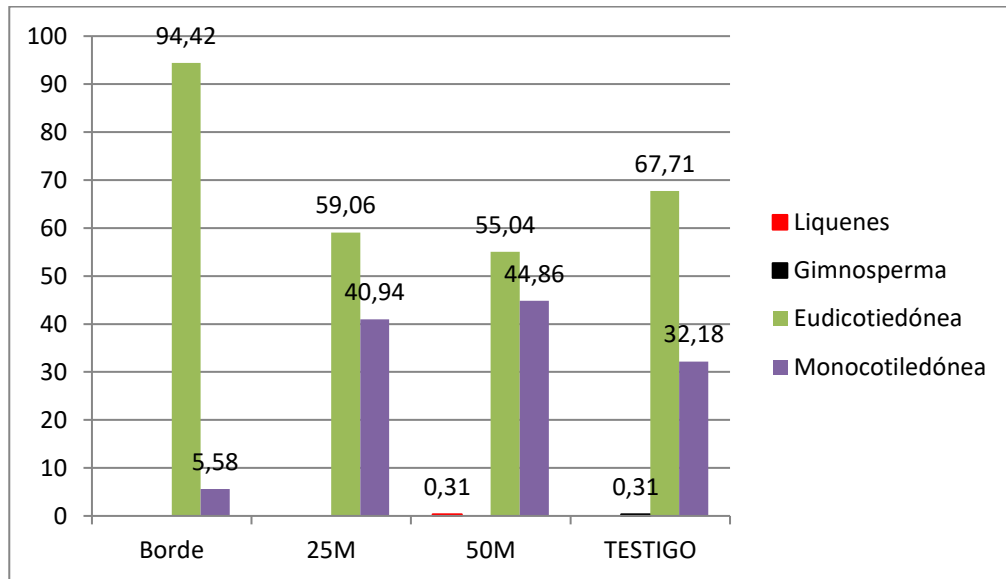


Figura 13. Tipos taxonómicos en los ambientes relevados.

Por otro lado, analizando las formas biológicas pudo apreciarse que las hierbas fueron el componente más importante en todos los ambientes excepto en el borde donde se registraron valores similares entre hierbas y arbustos **Figura 14**. Los árboles se registraron en el ambiente de borde (4,93%) y correspondieron al tamarisco (*Tamarix ramosissima* – **Anexo III: Fotografía 10**). Por último, las talófitas se registraron a los 50m (0,31%) y suculentas (cactus) en el ambiente testigo (0,32%), **Figura 14**.

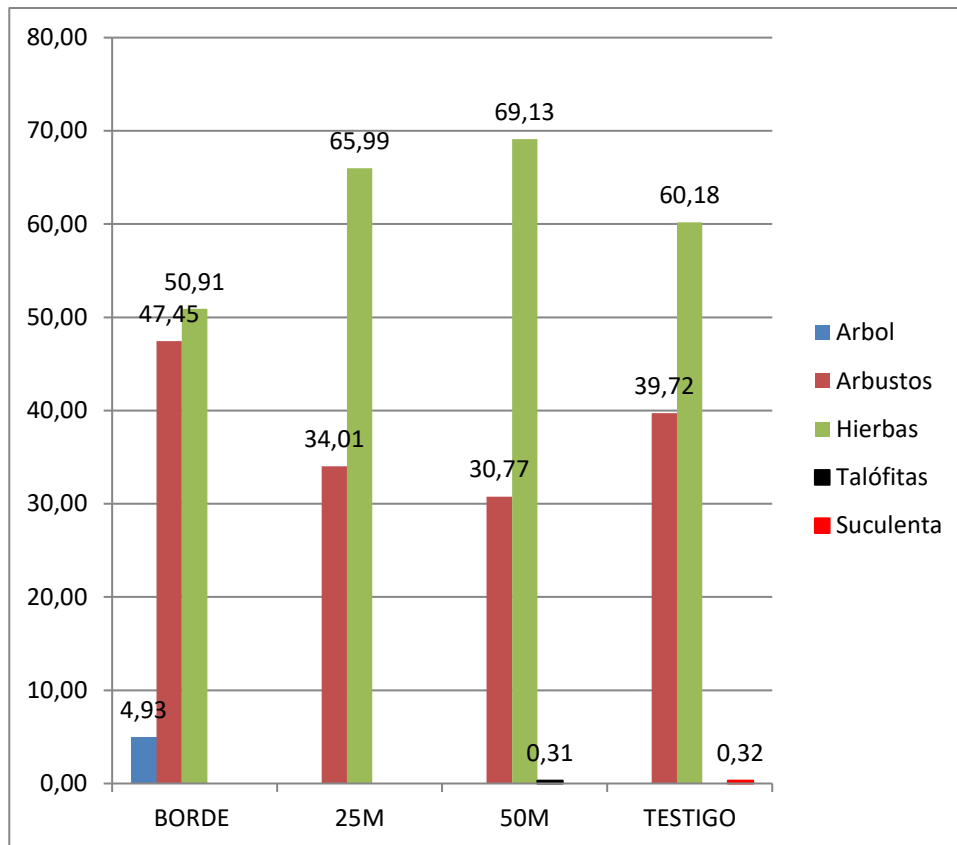


Figura 14. Formas biológicas en los ambientes muestreados.

Analizando las formas biológicas de Raunkiaer (1934), para poder relacionar las estrategias adaptativas de cada ambiente, se observó que en el ambiente de borde dominan las nanofanerófitas (47,33%) y las terófitas (45,94%), **Figura 15**. En los ambientes de 25m y 50m dominan las terófitas (entre 46 y 48%) y las nanofanerófitas (entre 30 y 33%). Por último, el ambiente testigo presentó una relación más equilibrada entre nanofanerófitas (38,44%), terófitas (30,61%) y hemicriptófitas (24,71%), **Figura 15**.

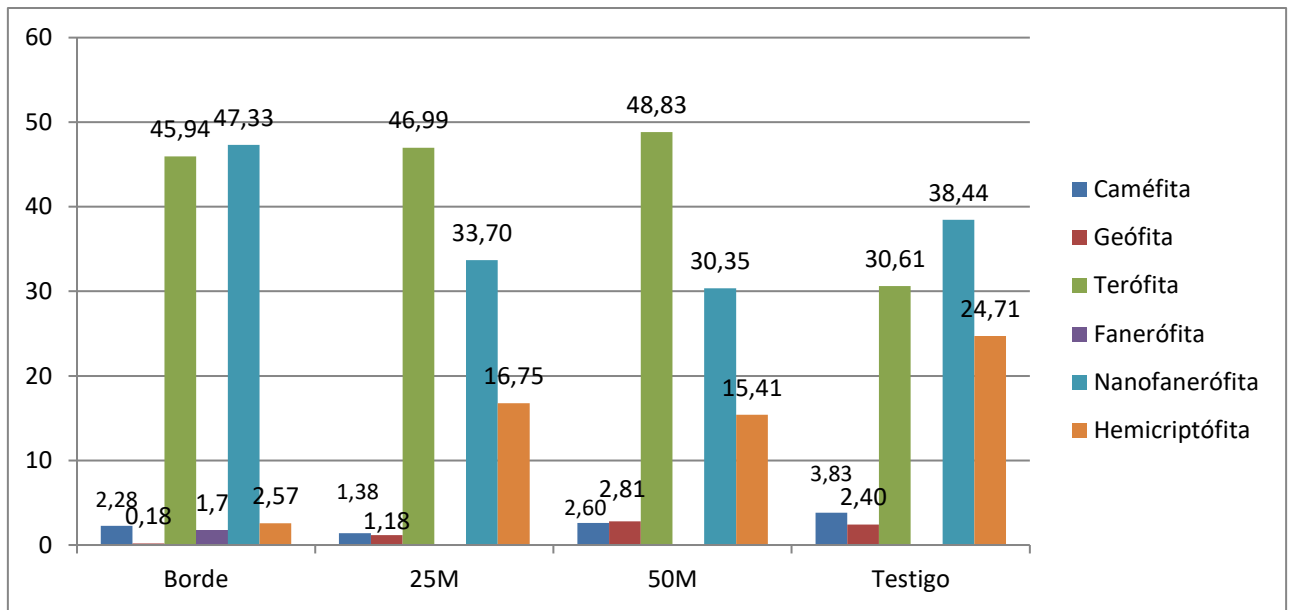


Figura 15. Formas biológicas de Raunkiaer para los distintos ambientes estudiados.

Analizando los resultados de Status para los distintos ambientes, vemos que el “Borde” cuenta con el mayor porcentaje de plantas introducidas (44,02%) y el menor porcentaje de especies nativas (14,15%), inversamente a lo que se observa en el Testigo, el mayor valor de plantas nativas (75,63%) y el menor porcentaje de especies introducidas (3,41%) (**Figura 16**). Las especies introducidas registradas en el ambiente de “Borde” corresponden a las familias botánicas Amaranthaceae (*Bassia scoparia* (**Anexo III: Fotografía 4**), *Atriplex hastata* (**Anexo III: Fotografías 5 y 15**), *Atriplex semibaccata*, *Beta vulgaris*, *Salsola kali*) y Brassicaceae (*Sisymbrium irio*). Estas plantas listadas, son plantas típicas que colonizan ambientes disturbados, en su gran mayoría anuales (**Figura 12**). El alto valor de especies nativas endémicas presente en el ambiente de “Borde” corresponde a otra Amaranthaceae pero endémica (*Atriplex lampa* – **Anexo III: Fotografías 1, 2, 3 y 11**) que aparentemente, se ve favorecida por la fuente de humedad aportada por la laguna y su éxito en la tolerancia a la salinidad del efluente (planta halófito). Cabe mencionar que muchas Amaranthaceae tienen la particularidad de presentar glandulas de la sal que les permite expulsar el exceso de sales en el interior de las plantas para mantener su equilibrio interno (**Anexo III: Fotografía 15**). El listado de especies se presenta en el **Anexo II: Tabla 1 y Tabla 2**.

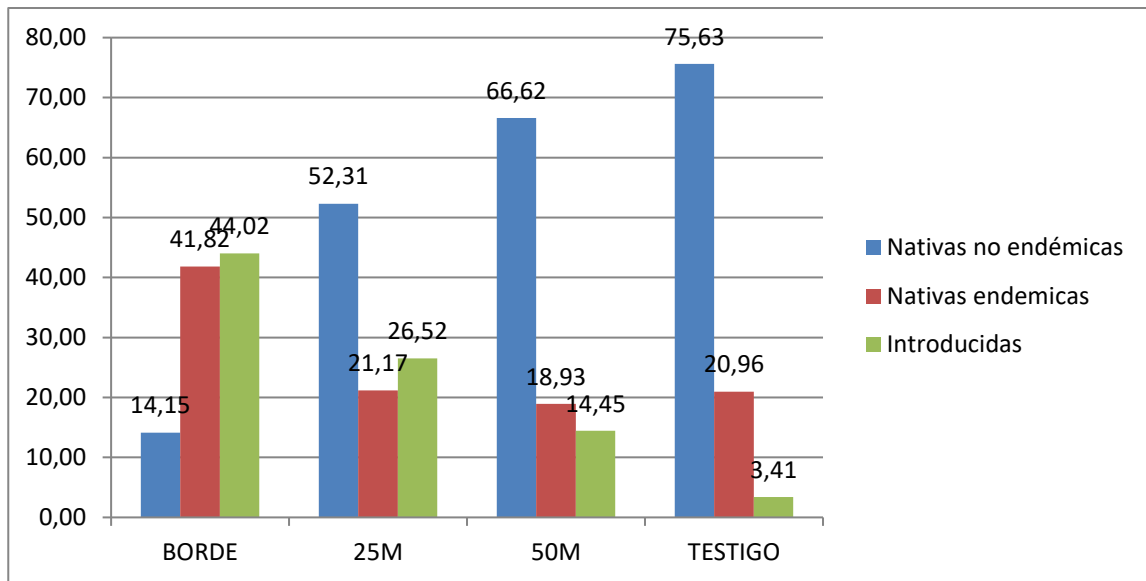


Figura 16. Status en (%) de las plantas relevadas por ambiente.

Por otro lado, se observó que el índice de diversidad varió entre 0,62 en el ambiente de “Borde” y 1,00 en el área Testigo (promedio de las transectas realizadas en los tres años), **Figura 17.**

La equitatividad promedio varió para los distintos ambientes, en el borde mostró valores cercanos a 0,6 y, para los otros ambientes varió entre 0,7 y 0,8. Mostrando para los ambientes de 25m, 50m y testigo un grado de abundancia más equitativo entre las especies de la comunidad (**Figura 17**). En el área de borde la abundancia está concentrada en pocas especies como *Atriplex lampa* y *Sisymbrium irio*.

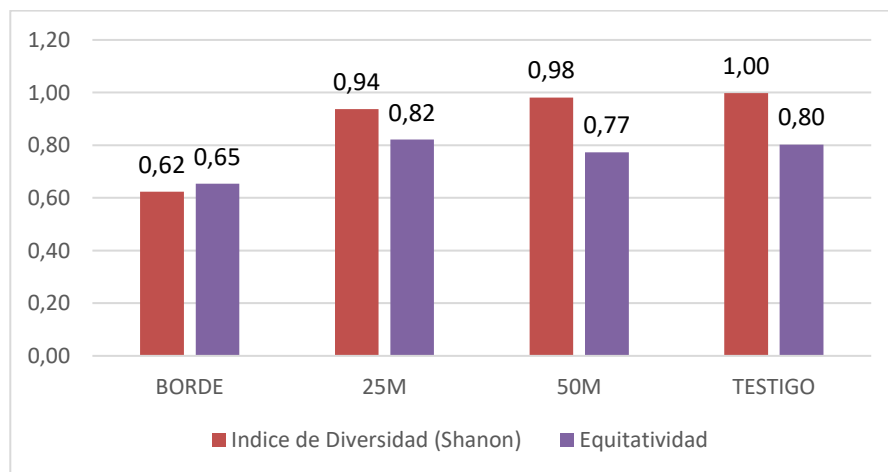


Figura 17. Índices de diversidad y equitatividad para los distintos ambientes.

El análisis de la composición florística considerando los distintos ambientes mostró que en el ambiente de “borde” dominan las Amaranthaceae (59,09%) y las Brassicaceae (24,59%),

Figura 18. Por otro lado, en todos los otros ambientes dominan las Poaceae entre un 32 y 44 % (**Figura 18**). También se observa un aumento de las Asteraceae, Boraginaceae y Zygophyllaceae a medida que se aumenta la distancia a la laguna rosa, esto pudo observarse en el área testigo que corresponde al área más alejada (**Figura 18**). **Ver Anexo II: Tabla 2.**

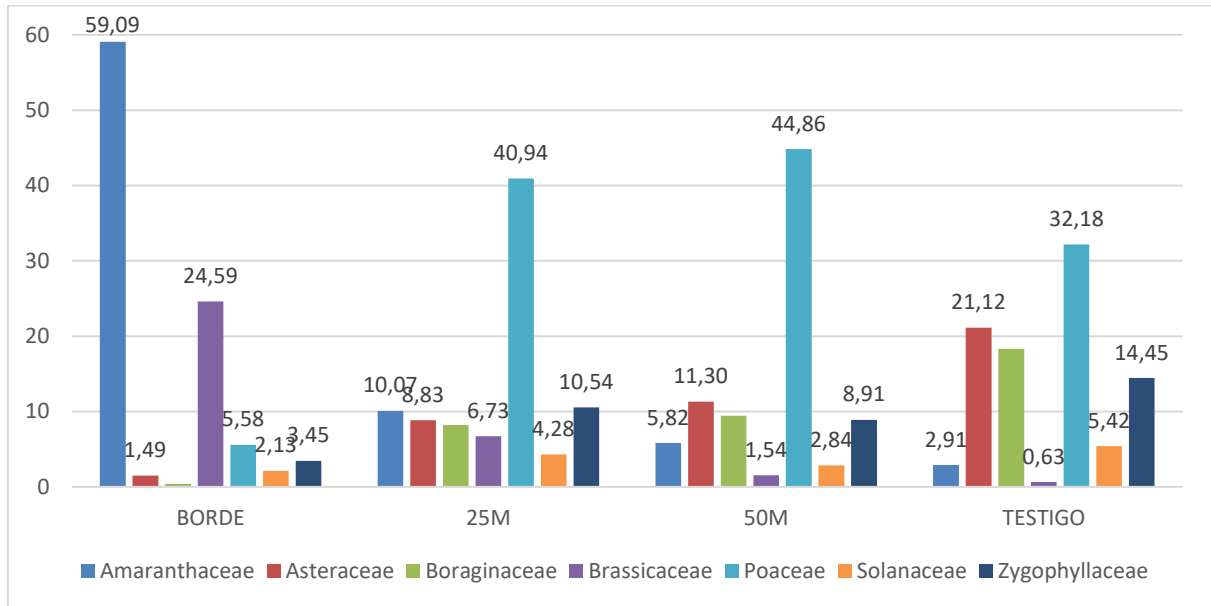


Figura 18. Composición florística por familias botánicas (%) para los tipos de ambientes muestreados.

5.4 Análisis por año

Del análisis por año, se observa que la cobertura vegetal fue mayor en el año 2014 y 2016, presentando los menores valores en el año 2015 (**Figura 19**). Por otro lado, el suelo desnudo fue menor en 2014 aumentando hacia 2015 y 2016; el material vegetal muerto en pie y el mantillo presentaron los valores máximos en el año 2015 (**Figura 19**). Este hecho puede deberse a que el año 2015 fue un año de muchas precipitaciones, por lo que los muestreos tuvieron que retrasarse respecto a los otros muestreos de los otros años (2014 y 2016) y el hecho de que las primaveras lluviosas favorecen la germinación de especies anuales (terófitas) que posteriormente aportarán material vegetal muerto y la elaboración del mantillo.

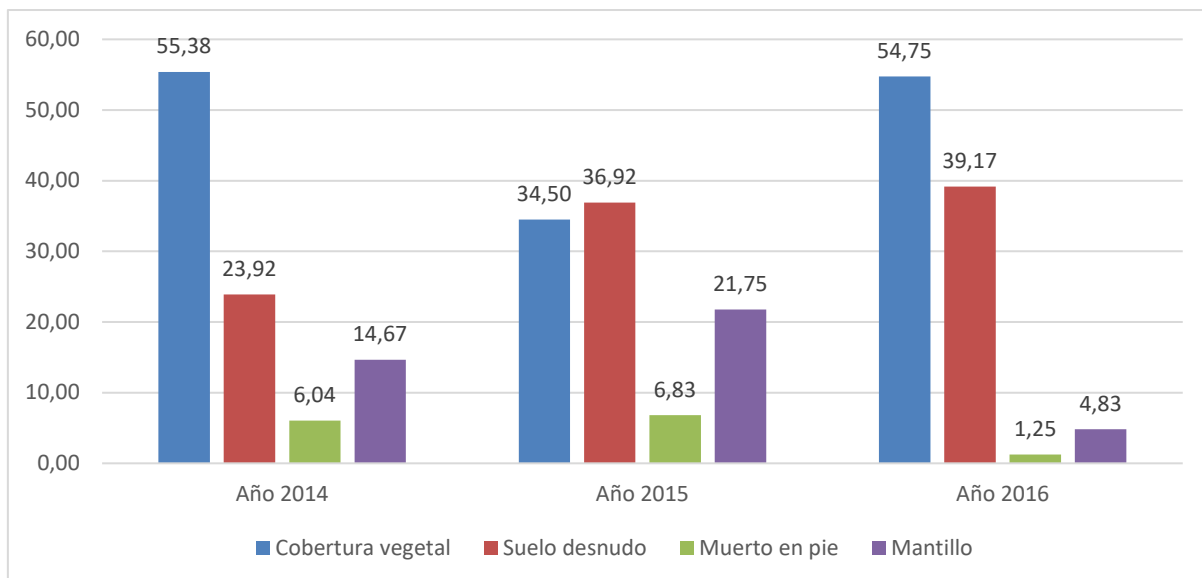


Figura 19. Principales parámetros ecológicos evaluados. Promedio total por año.

La densidad de plantas por hectárea fue mayor en el año 2014 (3543,06 plantas/hectárea), luego el año 2016 (3452,78 plantas/hectárea) y por último el año 2015 (3308,33 plantas/hectárea), **Figura 20.**

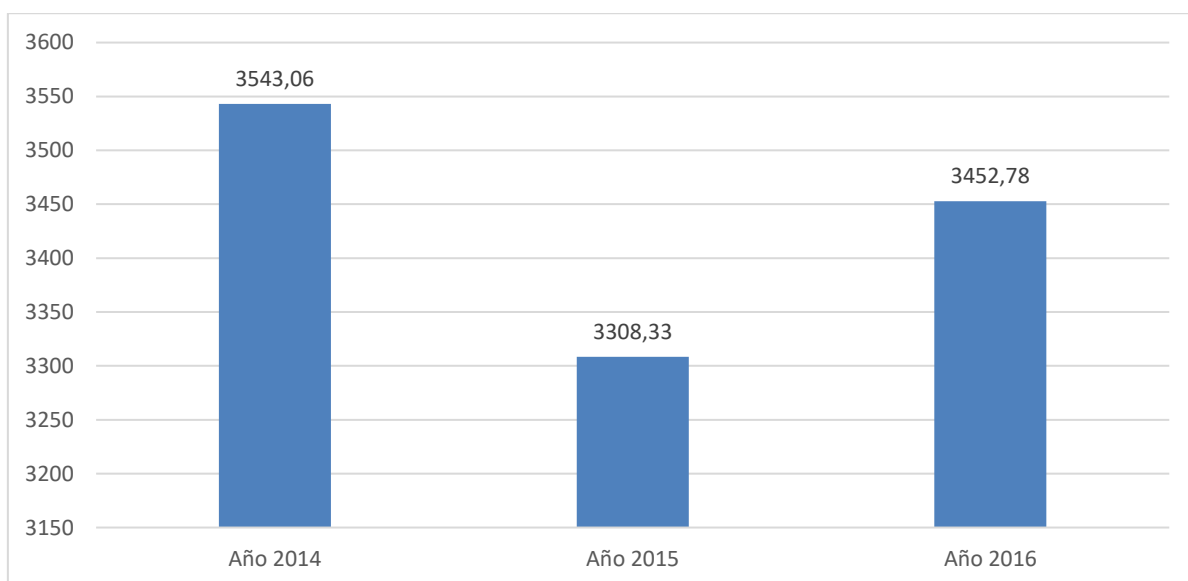


Figura 20. Número de plantas por hectárea en los años relevados

En los muestreos de los años 2014 y 2016 se observó una relación relativamente equilibrada entre especies anuales (entre 50 y 56%) y perennes (entre 43 y 49%), **Figura 21.** Mientras que en año 2015 la relación entre especies perennes y anuales fue muy diferente, siendo el 77,19% de especies perennes y el 22,81% de especies anuales o bianuales (**Figura 21**).

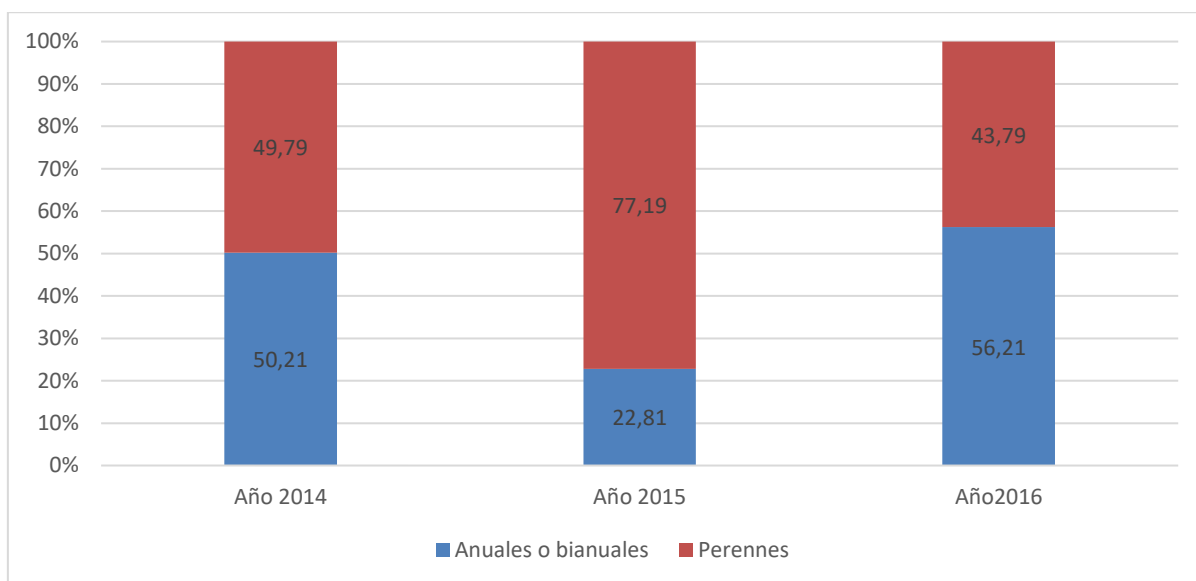


Figura 21. Análisis por tipo biológico y por año.

El análisis por tipo taxonómico mostró que las plantas eudicotiledóneas dominan la flora de todos los años relevados, mostrando una tendencia creciente desde el año 2014 a 2016 (**Figura 22**). Se observa un patrón inverso con las plantas monocotiledóneas, donde los mayores registros se observaron en el año 2014 y disminuyendo hacia el año 2016 (**Figura 22**). Por otro lado, las gimnospermas fueron relevadas en el año 2016 y los hongos liquenizados en el año 2014.

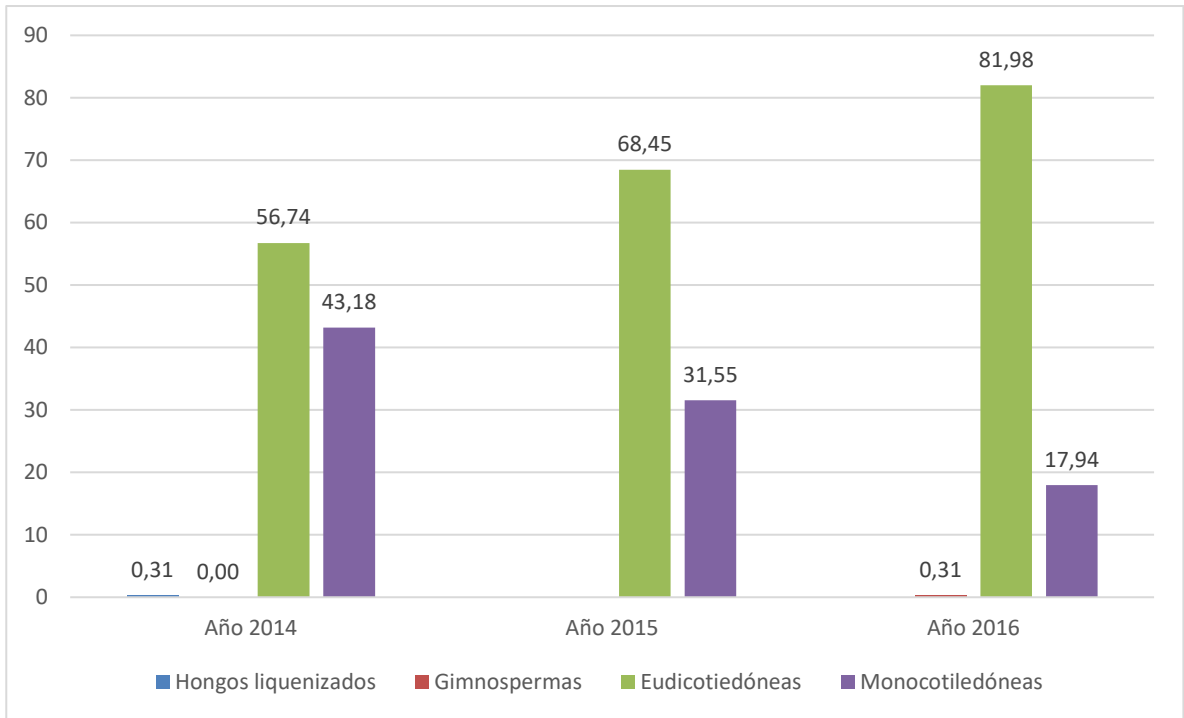


Figura 22. Tipos taxonómicos en los años muestreados.

En el año 2014 y 2016 se observa una gran proporción de hierbas respecto a los arbustos y otros tipos biológicos; mientras que en año 2015 la relación entre arbustos e hierbas fue más equilibrada (arbustos 52,07% y hierbas 47,85%), **Figura 23**. Las suculentas fueron importantes en los registros del año 2015 (0,32%), mientras que los hongos liquenzados lo fueron en el año 2014 (0,16%), **Figura 23**.

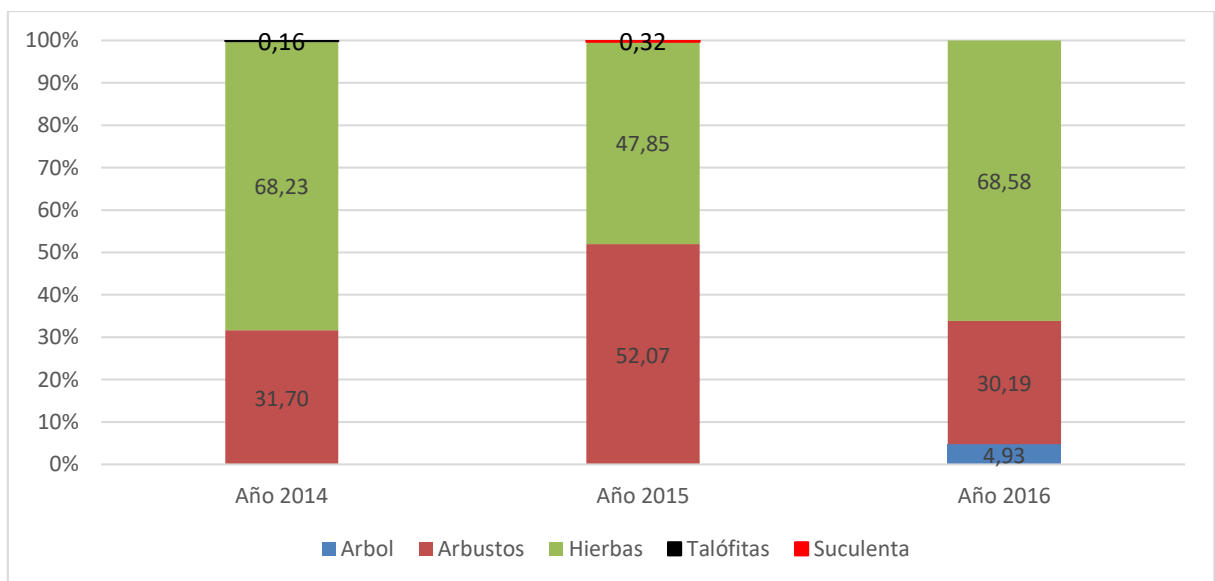


Figura 23. Tipos biológicos en los años muestreados.

Comparando las estrategias adaptativas en los diferentes años pudo observarse que en los años 2014 y 2016 las terófitas (plantas anuales) dominan por sobre los otros tipos de estrategias, siendo en orden de importancia las nanofanerófitas y luego las hemicriptófitas (**Figura 24**). Mientras que el año 2015 mostró una estrategia diferente, donde dominan las nanofanerófitas, luego las hemicriptófitas y las terófitas (**Figura 24**); es llamativo este último dato porque si bien el año 2015 fue el año más llovedor no muestra las terófitas como el principal grupo; probablemente estos resultados correspondan a diferentes equipos de muestreo y que se haya arrastrado algún error durante la toma de datos, o por alguna cuestión climática hayan brotado muchos los arbustos (nanofanerófitas) y los pastos (hemicriptófitas).

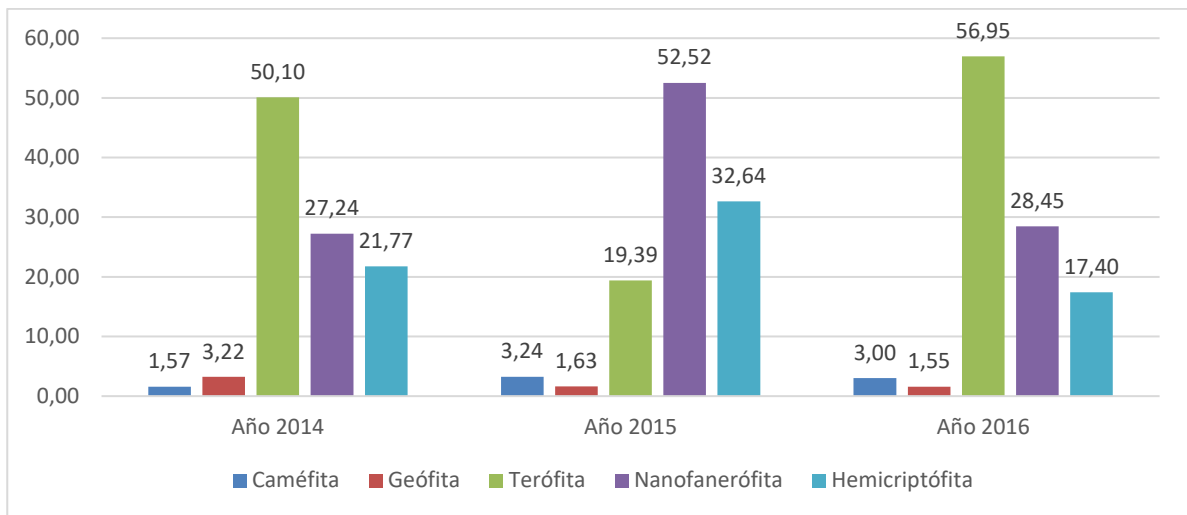


Figura 24. Estrategias adaptativas de Raunkiaer, para los años muestreados.

El análisis por status en los años relevados, mostró que para todos los años las plantas nativas no endémicas son las más representativas (**Figura 25**). Como segundo grupo importante son las plantas endémicas en los años 2014 y 2015. Mientras que las plantas introducidas mostraron un aumento considerable en el área entre el año 2014 y 2016, esto podría estar indicando la presencia de algunas especies introducidas que sean potencialmente invasoras como por ejemplo *Bassia scoparea*, *Salsola kali*, *Schismus barbatus*, *Erodium cicutarium*, que se encuentran listadas en la categoría 1 (especies de control obligatorio), en la resolución 109/21 del ministerio de ambiente y control del desarrollo sustentable, que corresponde a la lista de especies exóticas invasoras, potencialmente invasoras y criptogenicas de Argentina.

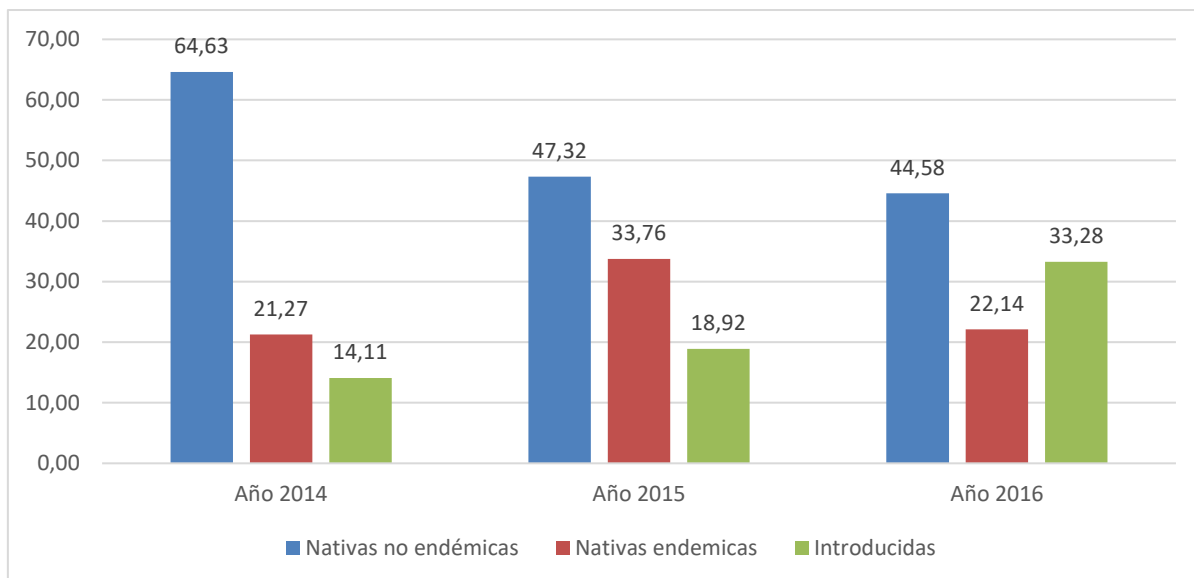


Figura 25. Status de las plantas en los años relevados.

Entre los años muestreados se observan datos similares en la diversidad de especies (valores entre 0,86 y 0,90) y en la equitatividad (0,74 y 0,80), **Figura 26.**

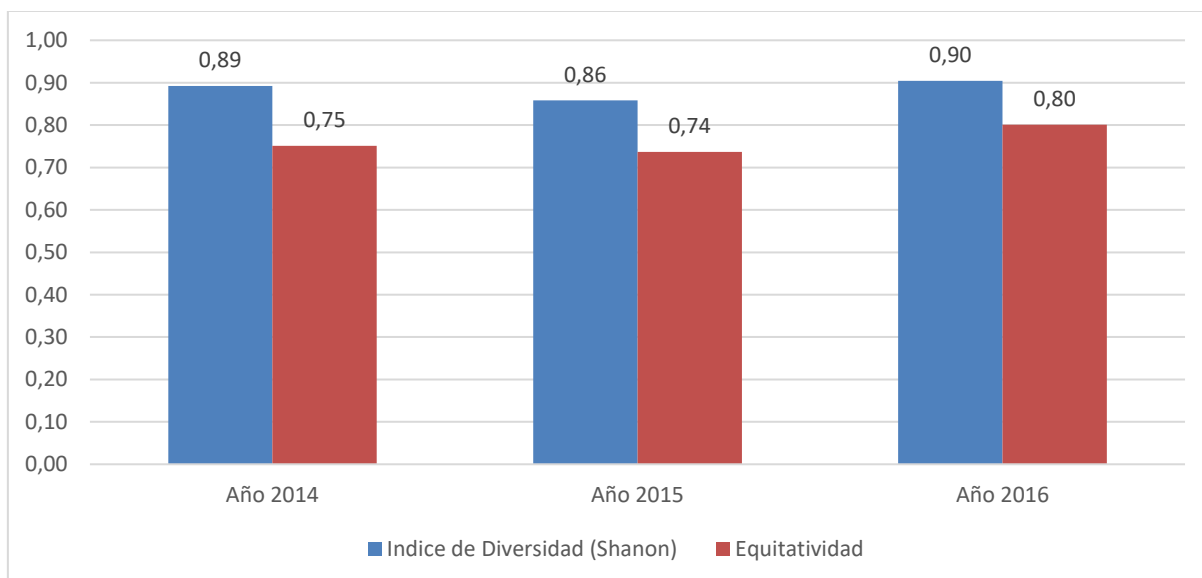


Figura 26. Índice de diversidad y equitatividad en los años relevados.

Considerando la composición florística por año relevado, se observa que entre los años 2014 y 2015 la familia dominante fue Poaceae (46,19 y 31,56 respectivamente) acompañada por Amaranthaceae, Asteraceae y Brassicaceae (**Figura 27**). Mientras que en 2016 hubo tres familias dominantes Amaranthaceae (19,46%), Boraginaceae (18,46%) y Poaceae (17,94%), **Figura 27.**

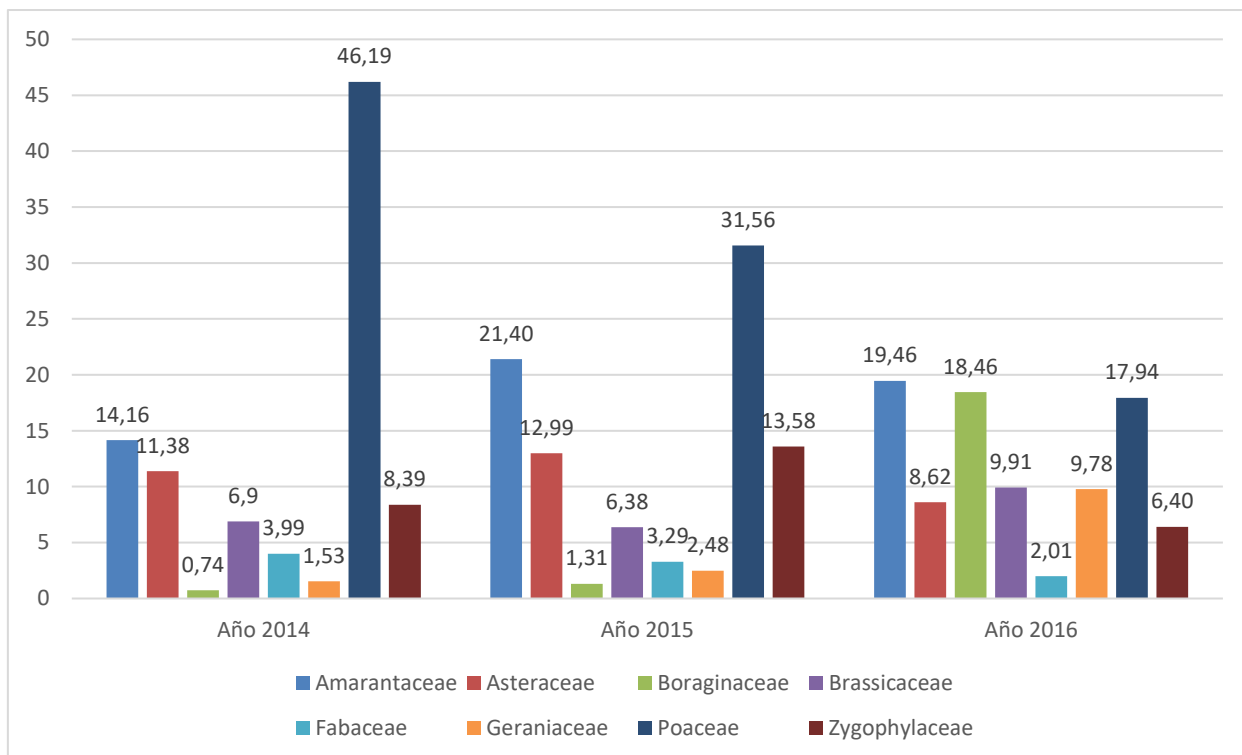


Figura 27. Composición florística por familias botánicas (%) comparando los años muestreados.

6 Estado de conservación de las especies

En el área de estudio se identificaron 2 especies citadas en la Lista Roja de Plantas Amenazadas publicada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (International Union for Conservation of Nature – IUCN, última entrada 1 de abril de 2022) (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. **3**). Ambas especies han sido clasificadas como de Preocupación Menor.

Por otro lado, se revisaron los listados de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) encontrando 10 especies relevadas en el área de estudio (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

ESPECIE	UICN	CITES
<i>Gymnocalycium gibbosum</i>	Preocupación menor	APENDICE II
<i>Ephedra ochreatea</i> Miers	Preocupación menor	

Tabla 3. Lista de plantas incluidas en UICN y CITES.

En cuanto a reglamentación argentina, la Secretaría de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la Nación sancionó la Resolución 84/2010 (Nación), determina la Lista Roja

Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina. En dicha resolución se definen 5 categorías de plantas endémicas:

- Categoría I: Plantas muy abundantes en los lugares de origen y con amplia distribución geográfica en más de una de las grandes unidades fitogeográficas del país (Selva Misionera, Selva Tucumano-Oranense, Chaco, Espinal, Monte, Puna, Patagonia, Altoandina, Bosques Subantárticos).
- Categoría II: Plantas abundantes, presentes en sólo una de las grandes unidades fitogeográficas del país.
- Categoría III: Plantas comunes, aunque no abundantes en una o más de las unidades fitogeográficas del país (caso de taxones con distribución disyunta).
- Categoría IV: Plantas restringidas a una sola provincia política, o con áreas reducidas compartidas por dos o más provincias políticas contiguas.
- Categoría V: Plantas de distribución restringida (como 4) pero con poblaciones escasas o sobre las que se presume que puedan actuar uno o más factores de amenaza (destrucción de hábitat, sobreexplotación, invasiones biológicas, etc.).

En el presente estudio se han registrado 20 especies listadas en la resolución 84/2010 (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Por otro lado, se observaron 7 especies en la categoría I, 6 especies en la categoría II, 5 especies en la categoría III, 2 especies en la categoría IV y ninguna especie en la categoría V (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA
AMARANTHACEAE	<i>Atriplex lampa</i> (Moq.) Dietr.	1
ANACARDIACEAE	<i>Schinus johnstonii</i> F.A. Barkley	1
ASTERACEAE	<i>Baccharis tenella</i> Hook. & Arn.	3
	<i>Chuquiraga aurea</i> Skottsb.	2
	<i>Chuquiraga avellanadae</i> Lorentz	2
	<i>Chuquiraga erinacea</i> D. Don ssp. <i>erinacea</i>	1
CACTACEAE	<i>Gymnocalycium gibbosum</i> (Haw.) Pfeiff. ex Mittler	3

CALYCERACEAE	<i>Boophis anthemioides</i> Juss.	1
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra ochreate</i> Miers	1
FABACEAE	<i>Hoffmannseggia erecta</i> Phil.	2
	<i>Prosopidastrum globosum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	3
	<i>Prosopidastrum striatum</i> (Benth) Palacios & Hoc	2
	<i>Prosopis denudans</i> Benth. var. <i>denudans</i>	2
	<i>Prosopis alpataco</i> Phil.	1
OLEACEAE	<i>Menodora robusta</i> (benth.) Gray	3
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago patagonica</i> Jacq.	1
SOLANACEAE	<i>Lycium ameghinoii</i> Speg.	4
VERBENACEAE	<i>Acantholippia seriphioides</i> (Gray) Moldenke	2
	<i>Junelia tonini</i> (Kuntze) Moldenke	3
	<i>Mulguraea ligustrina</i> (Lag.) N. O. Leary y P.Peralta	4

Tabla 4. Lista de plantas incluidas en la resolución 84/2010 (Lista roja preliminar de las plantas endémicas de la Argentina).

7 Discusión y conclusiones

- El presente trabajo se llevó a cabo en el complejo lagunar de exCORFO Trelew, el mismo se centró en observar la flora en cuatro ambientes (borde, 25m, 50m y testigo), siguiendo diferentes distancias a una laguna denominada “laguna rosa”, donde se vuelcan los efluentes industriales del parque industrial pesado de la ciudad de Trelew. Cabe mencionar, que el efluente posee una alta conductividad, (5800 $\mu\text{S}/\text{cm}$), es alcalino (pH 9,8), con altos niveles de turbiedad (795 UTN), elevados valores de Na (1800 mg/l), sólidos totales (6120 mg/L), DQO (2120 mg/l) y con valores de metales pesados, como Ni, As, Cu, Zn, superiores a los valores para la protección de la vida acuática en agua salada superficial (Decreto reglamentario 831/93, de la Ley de residuos peligrosos N° 24.051). Por otro lado, los valores de metales pesados en los barros de la laguna rosa, se observan muy por encima de los niveles guía de calidad de suelos para uso agrícola e industrial (según Decreto Reglamentario 831/93 de la Ley de residuos peligrosos N° 24.051) ver tabal 1). Estos datos, nos revelan que es difícil el desarrollo de las plantas en las áreas en contacto con el efluente y sus barros. Esta Práctica Profesional se inició realizando un listado florístico de todas las especies registradas en cada área y se las clasifico de acuerdo a sus caracteres biológicos, taxonómicos y adaptativos. Posteriormente, se trabajó en el armado de 3 bases de datos en Excel (Años 2014, 2015 y 2016), análisis de datos, elaboración de gráficos e interpretación de los mismos para luego sacar conclusiones. Cabe aclarar que lo más relevante en el armado de la base de datos y posterior análisis, fue la adquisición de habilidades en el procesamiento de grandes caudales de datos y formas de expresar resultados, porque se logró obtener y comparar parámetros ecológicos de los sitios estudiados y llegar a conocer el estado florístico de los mismos. Se partió con alrededor de 5250 datos para luego calcular y desarrollar muchos otros datos derivados.
- Durante todos los muestreos se registraron 56 especies y 1 subespecie, distribuidas en 42 géneros y 21 familias (Ver **Anexo II**). Se registró un predominio de las familias Poaceae (30,89%) y Amaranthaceae (19,47%), por sobre las otras familias, siendo las más importantes Asteraceae, Zygothylaceae, Boraginaceae, Brassicaceae y Geraniaceae (**Figura 3**). Cabe destacar que la mitad de la cobertura vegetal de las especies registradas corresponden a Poaceae y Amaranthaceae. Por otro lado, es interesante aclarar que muchas plantas de la familia Amaranthaceae tienen la particularidad de presentar glandulas de la sal, para expulsar el exceso de sales

disueltas en su interior, y de este modo mantener su equilibrio interno (planta halófito - **Anexo VI**: Fotografía 15). En el área de estudio se han registrado muchas especies halófitas pertenecientes a esta familia Amaranthaceae. El listado de especies se presenta en el **Anexo II**. La cobertura vegetal total promedio de todas las transectas fue de 48,21%, el suelo desnudo 3,33%, el material muerto en pie 4,71% y el mantillo 13,75% (Figura 3). La densidad de plantas totales fue de 3434,72 plantas/ha. El 56,92% de las plantas fueron perennes y el 43,08% de las plantas anuales y/o bianuales. En el área de estudio dominan las Angiospermas, siendo las Eudicotiledóneas (69,06%) y las monocotiledóneas (30,89%) las más representadas respecto a los otros tipos biológicos (Figura 5). Por otro lado, la cobertura más abundante corresponde a hierbas (61,55%) y arbustos (37,99%), y a especies nativas no endémicas (52,29%). El análisis de las formas biológicas de Raunkiaer (1934) reveló que las nanofanerófitas dominan la flora de la región (36,07%), luego las hemicriptófitas, caméfitas, terófitas y por último las geófitas (Figura 7). El índice de diversidad promedio considerando todas las transectas fue de 0,89, y la equitatividad 0,76.

- Del análisis considerando los diferentes ambientes (borde, 25m, 50m y testigo), se puede concluir que la cobertura vegetal aumenta desde el Borde de la laguna rosa (48,28%) hacia el área testigo (54,56%), excepto en el ambiente de 50m que disminuye (Figura 9); mientras que el suelo desnudo presentó valores similares en todos los ambientes. El material vegetal muerto en pie fue mayor en el área de borde, y probablemente tenga que ver con las plantas que mueren por saturación de agua del suelo y/o exceso de sales, ya que esta área en determinadas épocas del año sufre fluctuaciones en los niveles de agua y muchas veces se suele observar el sector inundado por varios meses. El mantillo presentó los menores valores en el área testigo (7,11%) y los mayores valores a 50m (24%), **Figura 9**, probablemente estos resultados se observen por la gran cantidad de especies anuales registradas en ese sector. El área testigo presentó la mayor densidad de plantas por hectárea, y el ambiente de borde los menores, observándose una tendencia creciente desde el borde hacia el testigo, **Figura 10**. El área testigo presenta un dominio de especies perennes, mientras que en las otras áreas las especies perennes presentan una proporción similar a las plantas anuales (**Figura 11**).
- En el ambiente de borde se observó una dominancia de las plantas eudicotiledóneas (94,42%), plantas introducidas y valores similares entre hierbas y arbustos. Los

árboles fueron especialmente importantes en esta área, con la especie *Tamarix ramosissima* (tamarisco). Las especies introducidas registradas corresponden a las familias botánicas Amaranthaceae (*Bassia scoparia*, *Atriplex hastata*, *Atriplex semibaccata*, *Beta vulgaris*, *Salsola kali*) y Brassicaceae (*Sisymbrium irio*) que corresponde a plantas típicas colonizadoras de ambientes disturbados, en su gran mayoría anuales (**Figura 11**). Por otro lado, en este ambiente se observó un elevado valor en la proporción de especies nativas endémicas, que en este caso corresponde casi en exclusivo a una única especie endémica (*Atriplex lampa* – familia Amarnathaceae), que probablemente se vea favorecida por la fuente de humedad aportada por la laguna y alta tolerancia a la salinidad que posee dicha especie. Mientras que en los otros ambientes (25m, 50, y testigo) se observó una relación más equilibrada entre tipos taxonómicos (eudicotiledóneas y monocotiledóneas) y una dominancia de hierbas (Figuras 12 y 13).

- De acuerdo a las formas biológicas de Raunkiaer, el área de borde mostró una dominancia de nanofanerófitas (47,45%) y terófitas (45,96%); los ambientes de 25m y 50m presentaron una dominancia de terófitas (entre 46 y 48%) y nanofanerófitas (entre 30 y 33%); y por último, el ambiente testigo presentó una relación más equilibrada entre nanofanerófitas (38,44%), terófitas (30,61%) y hemicriptófitas (14,71%), Figura 14. Los microfanerófitos (los árboles) se registraron en el ambiente de borde (4,93%).
- La diversidad y la equitatividad fueron menores en el área de borde, mientras que en los otros ambientes fueron mayores, sugiriendo que para los ambientes de 25m, 50m y testigo existe un número mayor de especies y distribuidas más equitativamente (Figura 16). Es importante destacar que en área de borde la abundancia está concentrada en pocas especies como *Atriplex lampa* y *Sisymbrium irio*.
- Por último, analizando las 7 familias más importantes registradas, pudo observarse que en el área de “borde” dominan las Amaranthaceae (59,09%) y las Brassicaceae (24,59%), Figura 4. Mientras que en todos los otros ambientes dominan las Poaceae (Figura 17). También se observa una tendencia al aumento de las familias Asteraceae, Boraginaceae y Zygophyllaceae a media que se aumenta la distancia a la laguna rosa (Figura 17). Es de interés mencionar que las especies más relevantes de la familia Amarnathaceae en el área de estudio son la zampa (*Atriplex lampa*), el salpú (*Atriplex semibaccata*), la morenita (*Bassia scoparia*), la falsa quinoa (*Atriplex hastata*), el cardo ruso (*Salsola kali*), la salicornia (*Sarcocornia ambigua*), y la remolacha (*Beta*

vulgaris). La especie más importante de la familia Brassicaceae fue la mostacilla (*Sisymbrium irio*); y de la familia Poaceae las especies más conspicuas fueron el pastito de invierno (*Schismus barbatus*), el verdín (*Festuca australis*), la flechilla (*Nasella tenuis*), el coirón llama (*Pappostipa humilis*), el coirón amargo (*Pappostipa speciosa*), el coirón poa (*Poa ligularis*) y el pasto hebra (*Poa lanuginosa*). Por su parte en la familia Asteraceae, las especies relevadas fueron el quilimaby (*Chuquiraga avellanadae*), la chirriadera (*Chuquiraga erinaceae*) el palo azul (*Cyclolepis genistoides*) y el mantillo de planta (*Baccharis tenella*). Por último, el elemento más relevante de la familia Boraginaceae fue el cromosoma (*Pectocarya linearis*) y de la familia Zygophyllaceae lo fueron las 2 jarillas (*Larrea divaricata* y *Larrea nitida*).

- Los análisis interanuales, revelaron que la cobertura vegetal presentó mayores valores en los años 2014 y 2016 (Figura 18). Por otro lado, se observó una tendencia a aumentar el suelo desnudo desde el año 2014 aumentando hacia 2015 y 2016; el material vegetal muerto en pie y el mantillo presentaron los valores máximos en el año 2015 (Figura 18). Este hecho puede deberse a que el año 2015 fue un año de muchas precipitaciones, por lo que los muestreos tuvieron que retrasarse respecto a los otros muestreos de los otros años (2014 y 2016), porque no se podía ingresar al área debido a que los caminos estaban inundados y con mucho barro. También, las primaveras lluviosas favorecen la germinación de especies anuales (terófitas) que posteriormente aportarán material vegetal muerto y mantillo.
- El número de plantas por hectárea fue mayor en año 2014 respecto a los otros años (Figuras 19). Se observó una relación relativamente equilibrada entre especies anuales y perennes y una dominancia de hierbas y las terófitas en los años 2014 y 2016; mientras que en año 2015 la relación fue muy diferente, dominando la estructura de la vegetación las especies perennes, pero con una relación más equilibrada entre arbustos y hierbas y una mayor proporción de las nanofanerófitas (Figuras 20, 22, 23). En este punto, es interesante remarcar que, si bien el año 2015 fue el año más llovedor, no muestra las terófitas como el principal grupo dominante, sino que fueron las nanofanerófitas; probablemente estos resultados se manifiestan debido a un rebrote de arbustos (nanofanerófitas) y pastos (hemicriptófitas) o a un error en el momento del muestreo, ya que durante los 3 años hubo muchos equipos diferentes para el muestreo de la flora, con diferente entrenamiento de campo y con diferente experiencia en la identificación de las especies.

- Con respecto al tipo taxonómico se registró que las plantas eudicotiledóneas dominan la flora en todos los años relevados, mostrando una tendencia creciente desde el año 2014 al 2016 (Figura 21). Por otro lado, las plantas nativas no endémicas son las de mayor proporción en todos los años (Figura 24). En este punto, es importante rescatar que se registró un aumento gradual de las plantas introducidas desde el año 2014 al 2016 (Figura 24). Como mencionamos anteriormente en el área existen especies invasoras que deberían ser controladas según el decreto 109/21, porque ocupan el nicho ecológico de especies nativas provocando con el tiempo la disminución de la diversidad de especies nativas y endémicas. La diversidad y la equitatividad fueron similares en todos años (Figura 25).
- Por último, el análisis de la composición florística con las familias más conspicuas durante los 3 años relevados, reveló que entre los años 2014 y 2015 la familia dominante fue Poaceae acompañada por Amaranthaceae, Asteraceae y Brassicaceae (Figura 26). Mientras que en 2016 se registró otra estructura con tres familias dominantes Amaranthaceae, Boraginaceae y Poaceae (Figura 26).
- En cuanto al estado de conservación de las especies del área de estudio, se identificaron 2 especies citadas en la Lista Roja de Plantas Amenazadas publicada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (International Union for Conservation of Nature – IUCN, última entrada 1 de abril de 2022) (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 3). Las mismas han sido clasificadas como de Preocupación Menor. Por otro lado, se registró 1 especie listada de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), Tabla 3. Y en cuanto a la reglamentación argentina, se observaron 20 especies listadas en la Resol. 84/2010 del MAyCDS donde, 7 especies corresponden a la categoría I, 6 especies a la categoría II, 5 especies a la categoría III y 2 especies a la categoría IV (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

8 Bibliografía

- ABALOS, R. M. 2016. Plantas Del monte argentino. 2da. ed. Córdoba. ECOVAL editorial.
- BEESKOW, A.M., DEL VALLE, H.F. y ROSTAGNO, C. M. 1987. Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia del Chubut. CENPAT-CONICET SECyT. 144 pp.
- CABRERA, A.L.; 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Bol. Soc. Arg. Bot., 14 (1-2), 1-42.
- CABRERA, A.L. 1994. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería (2da. ed). Tomo II, Fase 1 ACME, Bs. As. 85 pp.
- COTTAM, G. & J. T. CURTIS. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37: 451-460.
- ELISSALDE, N.; ESCOBAR, J. M. y NAKAMATSU, V. 1998. Evaluación forrajera en Pastizales Naturales de la zona Árida y Semiárida de la Patagonia, INTA EEA Trelew.
- ELISSALDE N., J.M. ESCOBAR y V. NAKAMATSU. 2010. Inventario y evaluación de Pastizales Naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. Edic. INTA.36 pp.
- FORCONE A. 2004. Hierbas y arbustos frecuentes en el valle inferior del río Chubut. Una guía ilustrada para su reconocimiento. 1ª Edición. Editorial Universidad Nacional del Sur.
- FORCONE, A.E. 2009. Hierbas y arbustos frecuentes en el valle inferior del Río Chubut, una guía ilustrada para su reconocimiento. Fac. de Cs. Nat. – Sede Trelew, Universidad Nac. De la Patagonia San Juan Bosco.116 pp. 2ª Edición. Editorial Universidad Nacional del Sur.
- FORCONE, A.E. y GONZÁLEZ, C.C. 2014. Plantas del Monte Patagónico. 1ra. Ed. Bahía Blanca. Editorial de la Universidad Nacional del Sur. EDIUNS 2014. ISBN 978-897-1907-81-6 CDD 580.
- GIRAUDO, C., 1994. Evaluación forrajera de pastizales naturales en zonas Áridas y Semiáridas del Chubut. PRECODEPA- LUDEPA II, INTA-UNPSJB.

- GONZÁLEZ, C.C. & LLORENS M. 2016. Clave de campo para reconocer hierbas y arbustos frecuentes del monte patagónico, Argentina. *Naturalia Patagónica* 9: 30-49.
- GREIG-SMITH P. 1983. *Quantitative plant ecology*. 3 ed. University of California Press. Berkeley, California, USA. Pp163-164.
- HILL, M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54(2): 427-432.
- INTA-CPE-CENPAT 1995. Guías educativas para el Proyecto de Prevención y control de la desertificación en la Patagonia.
- LEÓN R., BRAND D., COLLANTES M., PARUELO J. M. & A. SORIANO. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extraandina. *Ecología austral* 8: 125-144.
- MAGURRAN A. 1988. *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedra. S.A.
- MILLER, T.G. 2009. *Living in the Environment Principles. Connections and Solutions*. Wadsworth. 761 pp.
- ODUM E.P. & G.W. BARRET. 2006. *Fundamentos de Ecología*. 5ta Edic. CENGAGE Learning. Mexico. 613pp.
- PARUELO, J.M.; BELTRÁN, A.; JOBBAGY, E.G.; SALA, O. E. y GOLLUSCIO, R.A. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes. *Ecología Austral* 8(2):85-101.
- RICKLEFS, R.E. 1998. *Invitación a la Ecología. La economía de la Naturaleza*. Editorial medica panamericana. Bs. As. 692pp.
- ROIG F. A. 1998. La vegetación de la Patagonia. En Correa (ed). *Flora de la Patagonia* 8 (1): 48-167, Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires. Rep. Argentina.
- SOLER, P.E., J.L. BERROTERÁN, J.L. GIL & R.A. ACOSTA. 2012. Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en 3 ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical* 6(1-4). Maracay, Venezuela.
- SOMARIBA E. 1999. Diversidad Shanon. *Agroforestería en las Américas* Vol6 (23):72-74.

Páginas web consultadas

www.darwin.edu.ar

<https://sib.gob.ar/especies>

<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional>

Leyes consultadas

Decreto reglamentario 831 de la Ley de residuos peligrosos 24.051

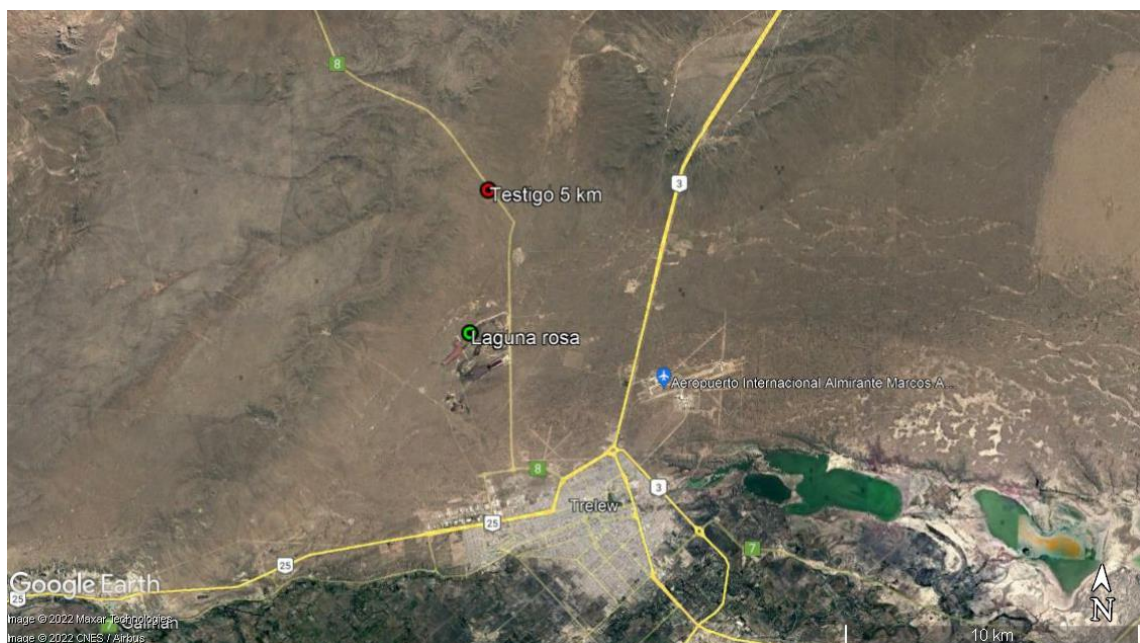
Ley de residuos peligrosos 24.051 Resolución 109/2021 del MAyCDS sobre especies exóticas, potencialmente invasoras y criptogénicas.

9 ANEXOS -

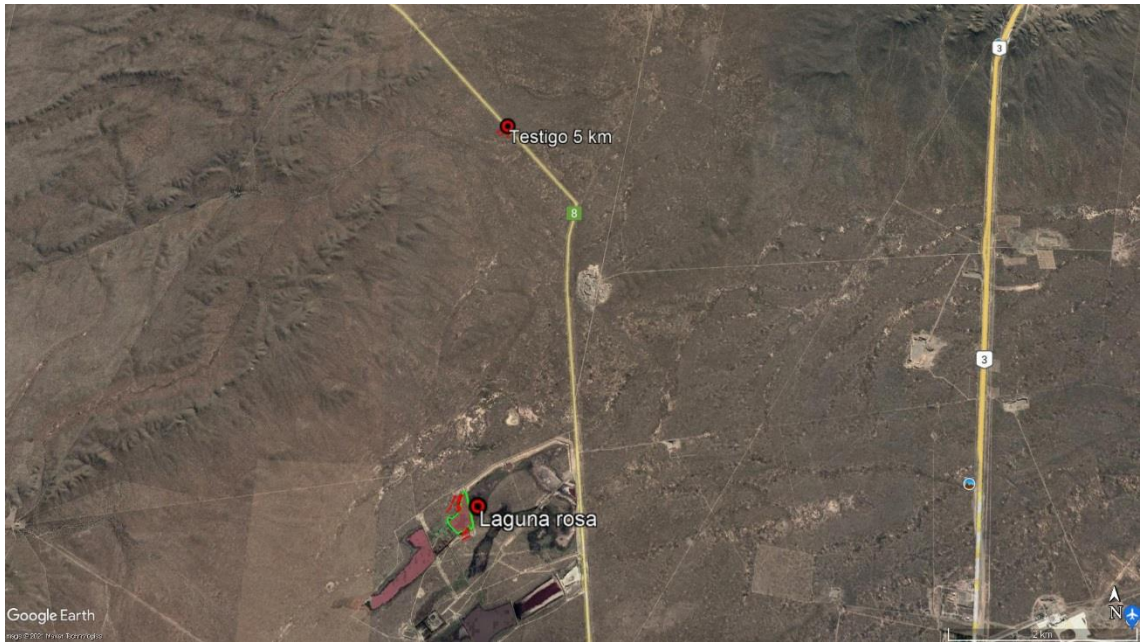
9.1 Anexo I. Mapas



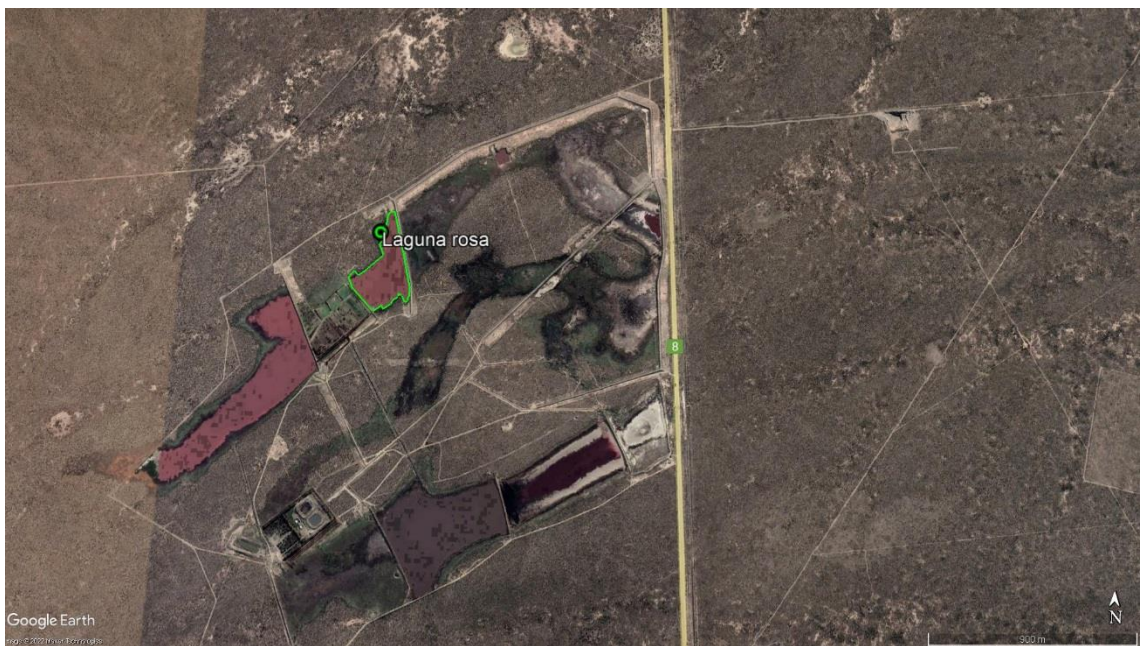
Mapa 1. Ubicación del área de estudio en la provincia de Chubut.



Mapa 2. Ubicación del área de estudio al noroeste de la ciudad de Trelew.



Mapa 3. Ubicación del complejo lagunar y testigo a la vera de la Ruta Provincial 8.



Mapa 4. Ubicación de Laguna rosa dentro del complejo lagunar de ex CORFO.



Mapa 5. Detalle de la laguna rosa, con ubicación de las transectas en la misma: borde, a 25m y 50m.

9.2 Anexo II. Composición florística del área de estudio

Tabla 1. Composición florística del área de estudio.

ESPECIE	NOMBRE VULGAR	HABITO	FORMA	DISTRIBUCIÓN	ELEVACIÓN. (m)	STATUS
FAMILIA AMARANTHACEAE						
<i>Atriplex hastata</i> L.		Hierba	Anual	Buenos Aires, Chubut, Córdoba, La Pampa, Mendoza, Santa Cruz, Santa Fe, San Juan	0-500	Introducida
<i>Atriplex lampa</i> (Moq.) Dietr.	Zampa	Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, San Juan, San Luis, Tucumán	800-2000	Endémica

<p><i>Atriplex semibacata</i> R. Br.</p>	<p>Zampa</p>	<p>Arbusto</p>	<p>Perenne</p>	<p>Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Córdoba, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Sgo. del Estero, Santa Fe, San Juan, Tucumán</p>	<p>0-1200</p>	<p>Introducida</p>
<p><i>Bassia scoparia</i> (L.) A.J. Scott</p>	<p>Morenita</p>	<p>Hierba</p>	<p>Anual</p>	<p>Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, Santa Fe, San Juan</p>	<p>0-1500</p>	<p>Introducida</p>

<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>maritima</i> (L.) Arcang.		Hierba	Anual	Buenos Aires, Córdoba, Chubut, Río Negro, Santa Fe	0-1000	Introducida
<i>Salsola kali</i> L.	Cardo ruso	Hierba	Anual	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz	0-1200	Introducida
<i>Sarcocornia ambigua</i> (Michx.) M.A. Alonso & M.B. Crespo	Salicornia	Hierba	Perenne	Litoral Argentino	0-200	Nativa
FAMILIA ANACARDIACEAE						
<i>Schinus molle</i> <i>jonhstonii</i> Barkley	Molle	Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Chubut, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Juan, San Luis	0-2600	Endémica
FAMILIA ASTERACEAE						

<i>Baccharis darwinii</i> Hook. & Arn.		Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquen	0-3500	Nativa
<i>Baccharis spartioides</i> (Hook. & Arn. Ex DC.) J. Remy		Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquen, Río Negro, Salta, Santa Cruz, San Juan, San Luis, Tucumán	0-3000	Endémica
<i>Baccharis tenella</i> Hook. et Arn.	Mantillo de planta	Hierba	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chubut,	0-1500	Endémica

				Córdoba, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Luis		
<i>Chuquiraga aurea</i> Skottsbo.	Una de gato	Arbusto	Perenne	Chubut, Río Negro, Santa Cruz	0-1000	Endémica
<i>Chuquiraga avellanadae</i> Lorentz	Quilimbay	Arbusto	Perenne	Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz	0-1500	Endémica
<i>Chuquiraga erinacea</i> spp <i>hystrix</i>	Chirriadera	Arbusto	Perenne	Catamarca, Chubut, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Juan, San Luis	500-4000	Endémica
<i>Cyclolepis genistoides</i> Gillies ex D. Don	Palo Azul	Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Córdoba, Entre Ríos, Formosa,	900-1900	Endémica

				Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquen, Río Negro, Salta, Sgo. del Estero, Santa Fe, San Juan, San Luis, Tucumán		
<i>Gamocheta sp.</i>						
<i>Nassauvia ulicina (Hook.) Macloskie</i>		Subarbusto	Perenne	Chubut, Río Negro, Santa Cruz	0-500	Endémica
<i>Senecio filaginoides DC</i>	Charcao	Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, San Juan	0-4600	Nativa
FAMILIA BORAGINACEAE						
<i>Pectocarya linearis (Ruiz & Pav.) DC.</i>		Hierba	Anual	Buenos Aires, Chubut, La	500-1500	Nativa

				Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Tierra del Fuego		
FAMILIA BRASSICACEAE						
<i>Sisymbrium irio</i> L.	Mostacilla, Matacandil	Hierba	Anual	Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Córdoba, Corrientes, Distrito Federal, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquen, Río Negro, Salta, Santa Cruz, Sgo. del Estero, Santa Fe, San Juan, San Luis, Tierra del	0-3500	Introducida

				Fuego, Tucumán		
<i>Draba gilliesii</i> <i>Hook. & Arn.</i>		Hierba	Perenne	Chubut, La Rioja, Mendoza, Neuquen, Río Negro, Santa Cruz, San Juan	400-4000	Endémica
FAMILIA CACTACEAE						
<i>Gymnocalycium</i> <i>gibbosum</i> (Haw.) Pfeiff. ex Mittler		Suculenta	Perenne	Buenos Aires, Chubut, La Pampa, Mendoza, Río Negro, Santa Cruz, San Luis	0-1000	Endémica
FAMILIA CALYCERACEAE						
<i>Boopis</i> <i>anthemioides</i> Juss.		Hierba	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa,	0-2500	Nativa

				La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, Sgo. del Estero, Santa Fe, San Juan, San Luis, Tucumán		
FAMILIA EPHEDRACEAE						
<i>Ephedra ochreatea</i> Miers	Solupe	Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan, San Luis	0-2100	Nativa
FAMILIA FABACEAE						
<i>Hoffmannseggia erecta</i> Phil.	Porotillo	Hierba	Perenne	Catamarca, Chubut, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Juan	100-3200	Endémica

<i>Hoffmannseggia trifoliata</i> Cav.	Porotillo	Hierba	Perenne	Buenos Aires, Chubut, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz	0-600	Nativa
<i>Prosopidastrum globosum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart		Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, La Pampa, Mendoza, Neuquen, Río Negro, San Juan, San Luis, Tucumán	0-1100	Endémica
<i>Prosopidastrum striatum</i> (Benth.) R.A. Palacios & Hoc	Barba de chivo	Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz	0-1200	Endémica
<i>Prosopis alpataco</i> Phil.	Algarrobo, Alpataco	Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Chubut, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro,	500-2500	Endémica

				San Juan		
<i>Prosopis denudans</i> Benth. <i>var. denudans</i>		Arbusto	Perenne	Chubut, Neuquen, Río Negro, Santa Cruz	500-1000	Endémica
FAMILIA GERANIACEAE						
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton	Alfilerillo	Hierba	Anual	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, Distrito Federal, Entre Ríos, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, Santa Fe, San Juan, San Luis, Tierra del Fuego, Tucumán	0-4000	Introducida.
FAMILIA LOASACEAE						
<i>Pinnasa bergii</i> (Hieron.) Weigend & R.H.		Hierba	Perenne		0-2500	Endémica

<i>Acuña</i>						
FAMILIA NYCTAGINACEAE						
<i>Bougainvillea spinosa</i> (Cav.) Heimerl	Mata brasílerica	Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, San Juan, San Luis	0-3300	Nativa
FAMILIA OLEACEAE						
<i>Menodora robusta</i> (benth.) Gray		Arbusto	Perenne	Chubut, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz	0-500	Endémica
FAMILIA ONAGRACEAE						
<i>Camissonia dentata</i> (Cav.) <i>Reiche ssp. dentata</i>		Hierba	Anual	Buenos Aires, Chubut, Mendoza, Neuquen, Río Negro, Santa Cruz	0-3500	Nativa
FAMILIA PARMELIACEAE						

<i>Parmelia sp</i>	Liquen folioso	Hierba	Perenne			Nativa
FAMILIA PLANTAGINACEAE						
<i>Plantago patagonica</i> Jacq.		Hierba	Anual	Buenos Aires, Chubut, Córdoba, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Santa Fe, San Luis	0-2000	Nativa
FAMILIA POACEAE						
<i>Bromus setifolius</i> Presl. var. <i>pictus</i> (Hook) Skottsbo.	Cebadilla	Hierba	Perenne	Mendoza, Neuquén,	0-3700	Nativa
<i>Distichlis scoparia</i> (Kunth) Arechav. var <i>erinaceae</i> (Beetle) Nicora	Pelo de chancho, pasto salado	Hierba	Perenne	Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz	0-1000	Nativa
<i>Jarava neaei</i> (Nees. Ex Steud) Peñailillo	Coirón pluma	Hierba	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan	1600-1700	Nativa

<i>Nassella tenuis</i> (Phil) Barkworth	Flechilla	Hierba	Perenne	Buenos Aires, Chubut, Córdoba, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan, San Luis	0-1700	Nativa
<i>Pappostipa humilis</i> (Cav.) Romaschenko	Coirón llama	Hierba	Perenne	Chubut, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Tierra del Fuego	0-1300	Nativa
<i>Pappostipa speciosa</i> (Trin. & Rupr.)	Coirón amargo	Hierba	Perenne	Catamarca, Chubut, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan	500-2700	Nativa
<i>Poa lanuginosa</i> Poir	Pasto hebra	Hierba	Perenne	Buenos Aires, Chubut, La Pampa, Mendoza,	0-3500	Nativa

				Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan, Tierra del Fuego		
<i>Poa ligularis</i> Nees. Ex Steud.	Coirón poa	Hierba	Perenne	Buenos Aires, Chubut, Corrientes, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Santa Fe, San Juan	0-3600	Nativa
<i>Schismus barbatus</i> L. (Thell.)	Verdín	Hierba	Anual	Buenos Aires, Chubut, La Pampa, Mendoza, Río Negro	0-1100	Introducida
<i>Vulpia australis</i> (Nees. Ex Steud.) Blom	Verdín	Hierba	Anual	Buenos Aires, Corrientes, Entre Ríos, La Pampa, San Luis	0-2300	Nativa
FAMILIA SOLANACEAE						
<i>Lycium ameghinoi</i> Speg.	Mata laguna	Arbusto	Perenne	Chubut, Mendoza,	0-1500	Endémica

				Neuquén, Río Negro, Santa Cruz		
<i>Lycium chilense</i> <i>Miers ex Bertero</i>	Yaoyin, llaollin, tomatillo	Arbusto	Perenne	Bs As, Catamarca, Chubut, Córdoba, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Juan, San Luis, Tucumán	0-4500	Nativa
FAMILIA TAMARICACEAE						
<i>Tamarix</i> <i>ramosissima</i> <i>Ledeb.</i>	Tamarisco	Arbol	Perenne	Buenos Aires, Chaco, Chubut, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Río Negro, Salta, Santa Cruz, Sgo. del Estero, San Juan, Tucumán	0-500	Introducida
FAMILIA VERBENACEAE						

<i>Acantholippia seriphioides</i> (Gray) Moldenke	Tomillo de campo	Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Chubut, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan, San Luis	0-1000	Endémica
<i>Junellia tonini</i> (Kuntze) Moldenke var <i>mulinoides</i> (Speg.) Múlgura & Peralta	Verbena	Arbusto	Perenne	Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz	0-1000	Endémica
<i>Junellia tonini</i> (Kuntze) Moldenke var <i>tonini</i>	Verbena	Arbusto	Perenne	Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz	0-1100	Endémica
<i>Mulguraea ligustrina</i> (Lag.) N.O. Leary y P.Peralta var <i>ligustrina</i>	Verbena, ligustro	Arbusto	Perenne	Chubut, Mendoza, Neuquén, Santa Cruz	0-2000	Endémica
FAMILIA ZYGOPHYLLACEAE						
<i>Larrea divaricata</i> Cav.	Jarilla	Arbusto	Perenne	Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, La Pampa, La	0-3000	Nativa

				Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, Sgo. del Estero, San Juan, San Luis, Tucumán		
<i>Larrea nitida</i> Cav.	Jarilla	Arbusto	Perenne	Bs As, Catamarca, Chubut, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Salta, San Juan	0-3400	Nativa

Tabla 2. Composición Florística de las áreas relevadas. La x indica Presencia.

ESPECIE	BORDE	25M	50M	TESTIGO
FAMILIA AMARANTHACEAE				
<i>Atriplex hastata</i> L.	x			
<i>Atriplex lampa</i> (Moq.) Dietr.	x	x	x	x
<i>Atriplex semibacata</i> R. Br.		x		
<i>Bassia scoparia</i> (L.) A.J. Scott	x			
<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>maritima</i> (L.) Arcang.	x			
<i>Salsola kali</i> L.	x			
<i>Sarcocornia ambigua</i> (Michx.) M.A. Alonso & M.B. Crespo	x			
FAMILIA ANACARDIACEAE				
<i>Schinus molle</i> L.				x
FAMILIA ASTERACEAE				
<i>Baccharis darwinii</i> Hook. & Arn.				x
<i>Baccharis spartioides</i> (Hook. & Arn. ex DC.) J. Remy			x	
<i>Baccharis tenella</i> Hook. et Arn.		x	x	x
<i>Chuquiraga aurea</i> Skottsbo.			x	x
<i>Chuquiraga avellanadae</i> Lorentz	x	x	x	x
<i>Chuquiraga erinacea</i> spp <i>hystrix</i>	x			
<i>Cyclolepis genistoides</i> Gillies ex D. Don	x	x	x	x
<i>Gamochoeta</i> sp.	x			
<i>Nassauvia ulicina</i> (Hook.) Macloskie		x		x
<i>Senecio filaginoides</i> dc				x
FAMILIA BORAGINACEAE				
<i>Pectocarya linearis</i> (Ruiz & Pav.) DC.	x	x	x	x
FAMILIA BRASSICACEAE				
<i>Sisymbrium irio</i> L.	x	x	x	
<i>Draba gilliesii</i> Hook. & Arn.				x
FAMILIA CACTACEAE				
<i>Gymnocalycium gibbosum</i> (Haw.) Pfeiff. ex Mittler				x

FAMILIA CALYCERACEAE				
<i>Boopis anthemioides</i> Juss.		x	x	x
FAMILIA EPHEDRACEAE				
<i>Ephedra ochreate</i> Miers				x
FAMILIA FABACEAE				
<i>Hoffmannseggia erecta</i> Phil.				x
<i>Hoffmannseggia trifoliata</i> Cav.	x	x	x	x
<i>Prosopidastrum globosum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart			x	
<i>Prosopidastrum striatum</i> (Benth.) R.A. Palacios & Hoc	x	x	x	x
<i>Prosopis alpataco</i> Phil.	x	x	x	x
<i>Prosopis denudans</i> Benth. var. <i>denudans</i>	x		x	
FAMILIA GERANIACEAE				
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton		x	x	x
FAMILIA LOASACEAE				
<i>Pinnasa bergii</i> (Hieron.) Weigend & R.H. Acuña				x
FAMILIA NYCTAGINACEAE				
<i>Bougainvillea spinosa</i> (Cav.) Heimerl	x	x	x	x
FAMILIA OLEACEAE				
<i>Menodora robusta</i> (benth.) Gray	x		x	x
FAMILIA ONAGRACEAE				
<i>Camissonia dentata</i>	x	x	x	x
FAMILIA PARMELIACEAE				
<i>Género indeterminado</i>			x	
FAMILIA PLANTAGINACEAE				
<i>Plantago patagonica</i> Jacq.	x	x	x	x
FAMILIA POACEAE				
<i>Bromus setifolius</i> Presl. var. <i>pictus</i> (Hook) Skottsbo.				x

<i>Distichlis scoparia</i> (Kunth) Arechav. var <i>erinaceae</i> (Beetle) Nicora		x	x	
<i>Jarava neaei</i> (Nees. Ex Steud) Peñailillo		x	x	x
<i>Nassella tenuis</i> (Phil) Barkworth		x	x	x
<i>Pappostipa humilis</i> (Cav.) Romaschenko		x	x	x
<i>Pappostipa speciosa</i> (Trin. & Rupr.)	x	x	x	x
<i>Poa lanuginosa</i> Poir		x	x	x
<i>Poa ligularis</i> Nees. Ex Steud.	x	x	x	x
<i>Schismus barbatus</i> L. (Thell.)		x	x	x
<i>Vulpia australis</i> (Nees. Ex Steud.) Blom	x	x	x	x
FAMILIA SOLANACEAE				
<i>Lycium ameghinoi</i> Speg.	x	x	x	x
<i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero	x	x	x	x
FAMILIA TAMARICACEAE				
<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	x			
FAMILIA VERBENACEAE				
<i>Acantholippia seriphioides</i> (Gray) Moldenke			x	x
<i>Junellia tonini</i> (Kuntze) Moldenke var <i>mulinoides</i> (Speg.) Múlgura & Peralta			x	
<i>Junellia tonini</i> (Kuntze) Moldenke var <i>tonini</i>			x	x
<i>Mulguraea ligustrina</i> (Lag.)N. O. Leary y P.Peralta var <i>ligustrina</i>		x	x	x
FAMILIA ZYGOPHYLLACEAE				
<i>Larrea divaricata</i> Cav.	x	x	x	x
<i>Larrea nitida</i> Cav.	x	x	x	x

9.3 Anexo III. Fotografías



Fotografía 1. Relevamiento de campo con aguja graduada sobre la línea de transecta.
Transecta sobre “Borde”.



Fotografía 2. Borde de Laguna Rosa. Nótese las plantas muertas en pie.



Fotografía 3. Arbustos perennes de *Atriplex lampa* presentes en el “Borde”. Notar la altura alcanzada por algunos arbustos de *Atriplex lampa* de hasta 2,20m.



Fotografía 4. Hierba anual introducido presente en el “borde”, *Bassia scoparia* de la familia Amaranthaceae.



Fotografía 5. Hierba anual introducido presente en el “borde”, *Atriplex hastata* de la familia Amaranthaceae.



Fotografía 6. Realización de la transecta “Borde”.



Fotografía 7. Detalle de la aguja graduada en intersección con la vegetación.



Fotografía 8. Camino interno del complejo lagunar de CORFO.



Fotografía 9. Vista sur de Laguna Rosa. Se observa el efluente color magenta.



Fotografía 10. *Tamarix ramosissima* (tamarisco), implantado por CORFO.



Fotografía 11. Vista Este del Borde de Laguna Rosa. Arbustal de Zampa (*Atriplex lampa*) acompañado de *Bassia scoparia* y *Atriplex hastata*, pertenecientes a la familia Amaranthaceae.



Fotografía 12. *Larrea divaricata*, un arbusto perenne perteneciente a la familia Zygophylaceae, presente a los 25m.



Fotografía 13. Vista sur del ambiente 50m. Monte de jarilla (*Larrea divaricata*), quilimbay (*Chuquiraga avellanae*), *Prosopidastrum striatum* y *Bougainvillea spinosa*, acompañado de coirón amargo (*Pappostipa speciosa*), coirón llama (*Pappostipa humilis*) y flechilla (*Nasella tenuis*).



Fotografía 14. Vista norte del ambiente Testigo. Monte de jarilla (*Larrea divaricata*) y flechilla (*Nasella tenuis*).



Fotografía 15. *Atriplex hastata* (Familia Amaranthaceae) con cristales de sal excretados por glándulas de sal en las hojas. Ambiente de borde.