

MINERA LOS PELAMBRES

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA

LÍNEA DE BASE. SECCIÓN II

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA

LÍNEA DE BASE. SECCIÓN II

INDICE DE CONTENIDOS

5 ECOSISTEMAS TERRESTRES.....	1
5.1 Suelos	1
5.1.1 Objetivos	3
5.1.1.1 Objetivo General	3
5.1.1.2 Objetivos Específicos.....	3
5.1.2 Antecedentes generales.....	3
5.1.2.1 Ubicación general del Proyecto.....	3
5.1.3 Área de Influencia	4
5.1.3.1 Criterios generales	4
5.1.3.2 Aplicabilidad de criterios.....	4
5.1.4 Proyectos con RCA aprobados	4
5.1.5 Metodología	7
5.1.5.1 Revisión de antecedentes bibliográficos.....	7
5.1.5.2 Definición de unidades homologas de suelo	8
5.1.5.3 Descripción de perfiles de suelo y obtención de muestras	9
5.1.5.4 Determinación de propiedades del suelo	10
5.1.5.4.1 Propiedades físicas	11
5.1.5.4.2 Propiedades químicas generales.....	11
5.1.5.4.3 Propiedades químicas específicas.....	12
5.1.5.4.4 Metales totales	12
5.1.5.4.5 Hidrocarburos	12
5.1.5.5 Determinación de la Capacidad de Usos de los suelos	13
5.1.6 Resultados	14
5.1.6.1 Área El Chacay	14
5.1.6.1.1 Antecedentes bibliográficos de la zona.....	14
5.1.6.1.2 Análisis general de las propiedades del suelo analizadas	15
5.1.6.1.3 Suelos industriales dentro del área de influencia del Proyecto	21
5.1.6.2 Área Punta Chungo – Pupío	21

5.1.6.2.1	Antecedentes bibliográficos de la zona.....	21
5.1.6.3	Análisis general de las propiedades del suelo analizadas	23
5.1.6.3.1	Propiedades morfológicas	23
5.1.6.3.2	Capacidad de Uso	51
5.1.6.4	Descripciones detalladas de los suelos.....	54
5.1.7	Evolución del componente suelo sin considerar la ejecución del proyecto	54
5.1.8	Síntesis de resultados	54
5.1.9	Bibliografía	55
5.2	Plantas	57
5.2.1	Objetivos.....	60
5.2.1.1	Objetivo General	60
5.2.1.2	Objetivos específicos	60
5.2.2	Área de influencia	60
5.2.2.1	Criterios generales.....	60
5.2.2.2	Aplicabilidad de criterios.....	62
5.2.3	Metodología	62
5.2.3.1	Vegetación.....	62
5.2.3.1.1	Etapa I. Trabajo de gabinete.....	63
5.2.3.1.2	Etapa II. Trabajo de terreno. Caracterización de la vegetación.....	64
5.2.3.1.3	Etapa III. Análisis de los datos.....	66
5.2.3.1.4	Representatividad y Singularidad	67
5.2.3.2	Metodología flora	68
5.2.3.2.1	Caracterización florística	68
5.2.3.2.2	Identificación de las especies	69
5.2.3.2.3	Determinación de especies en categoría de conservación	69
5.2.4	Resultados	71
5.2.4.1	Antecedentes generales.....	71
5.2.4.1.1	Ubicación general del Proyecto	71
5.2.4.2	Proyectos con RCA relacionados.....	71
5.2.4.3	Marco biogeográfico y vegetacional	77
5.2.4.3.1	Área El Chacay.....	77
5.2.4.3.2	Área Punta Chungo - Pupío.....	82
5.2.4.4	Área El Chacay	86
5.2.4.4.1	Vegetación	86

5.2.4.4.2 Flora	94
5.2.4.5 Área Punta Chungo – Pupío	104
5.2.4.5.1 Vegetación	104
5.2.4.5.2 Flora	129
5.2.5 Evolución del componente plantas sin considerar la ejecución del proyecto	139
5.2.6 Síntesis de resultados	139
5.2.6.1 Área El Chacay	139
5.2.6.1.1 Vegetación	139
5.2.6.1.2 Flora	139
5.2.6.2 Área Punta Chungo - Pupío	140
5.2.6.2.1 Vegetación	140
5.2.6.2.2 Flora	141
5.2.7 Bibliografía	142
5.3 Hongos	148
5.3.1 Objetivos	149
5.3.1.1 Objetivo general	149
5.3.1.2 Objetivos específicos	149
5.3.2 Área de influencia	149
5.3.2.1 Criterios generales	149
5.3.2.2 Aplicabilidad de criterios	150
5.3.3 Metodología	151
5.3.3.1 Determinación de los sustratos y puntos de muestreo	151
5.3.3.2 Levantamiento y recopilación de información en terreno	151
5.3.3.3 Determinación de las especies	152
5.3.3.4 Determinación de Diversidad	152
5.3.3.5 Determinación de categorías de conservación	152
5.3.4 Resultados	152
5.3.4.1 Levantamiento y recopilación de información en terreno	152
5.3.4.2 Área El Chacay	152
5.3.4.2.1 Antecedentes generales	152
5.3.4.2.2 Especies fúngicas	157
5.3.4.3 Área Punta Chungo - Pupío	159
5.3.4.3.1 Antecedentes generales	159
5.3.4.3.2 Especies fúngicas	172

5.3.5	Evolución del componente hongos sin considerar la ejecución del Proyecto.....	178
5.3.6	Síntesis de resultados	178
5.3.6.1	Área El Chacay	178
5.3.6.2	Área Punta Chungo - Pupío	178
5.3.7	Bibliografía	179
5.4	Animales Silvestres	180
5.4.1	Objetivos	181
5.4.1.1	Objetivo general	181
5.4.1.2	Objetivos específicos	181
5.4.2	Área de influencia	181
5.4.2.1	Criterios generales	181
5.4.2.2	Aplicabilidad de criterios.....	182
5.4.3	Metodología	183
5.4.3.1	Revisión bibliográfica	183
5.4.3.2	Campaña de Terreno	184
5.4.3.3	Determinación de ambientes.....	184
5.4.3.4	Registro de fauna.....	185
5.4.3.4.1	Diseño de muestreo.....	185
5.4.3.4.2	Riqueza de especies	185
5.4.3.5	Densidad y abundancia.....	190
5.4.3.6	Curva de acumulación de especies.....	190
5.4.3.7	Índice de Diversidad y Equidad de especies	191
5.4.3.8	Criterios de categorización de fauna con problemas de conservación	192
5.4.4	Resultados	196
5.4.4.1	Características del área de influencia.....	196
5.4.4.2	Revisión bibliográfica	199
5.4.4.2.1	Marco Biogeográfico.....	199
5.4.4.2.2	Fauna potencial	203
5.4.4.2.3	Comparación con estudios previos.....	205
5.4.4.3	Determinación y descripción de ambientes	206
5.4.4.4	Registro de fauna.....	214
5.4.4.4.1	Esfuerzo de muestreo por ambiente	214
5.4.4.4.2	Fauna identificada por ambiente.....	229
5.4.4.5	Curva de acumulación de especies.....	344

5.4.4.6 Índice de Diversidad y Equidad de especies.	345
5.4.4.7 Análisis por ambientes afectados por el Proyecto.	348
5.4.5 Evolución del componente animales silvestres sin considerar la ejecución del proyecto.....	358
5.4.6 Síntesis de Resultados.....	358
5.4.7 Bibliografía	362

INDICE DE ANEXOS

Anexo SU-1:	Descripción de Perfiles Área El Chacay
Anexo SU-2:	Referencias bibliográficas generales y reseñas de estudios de suelos. Área punta chungo – Pupío
Anexo SU-3:	CUS Área El Chacay
Anexo SU-4:	Concentración total de metales y metaloides en muestras de suelo y materiales parentales
Anexo SU-5:	Antecedentes Generales Sobre los Metales y Metaloides Analizados
Anexo SU-6:	CUS Área Punta Chungo - Pupío
Anexo SU-7:	Descripciones de Perfiles Area Punta Chungo – Pupio
Anexo PL-1:	Diseño Estadístico
Anexo PL-2:	Ubicación General del Proyecto, Área El Chacay
Anexo PL-3:	Ubicación General del Proyecto, Área Punta Chungo – Pupío
Anexo PL-4:	Cartografía de la Vegetación (COT), Área El Chacay
Anexo PL-5:	Distribución de Especies según Parcelas de Flora, Área El Chacay
Anexo PL-6:	Coordenadas UTM Parcelas de Flora, Área El Chacay
Anexo PL-7:	Cartografía de la Vegetación (COT), Área Punta Chungo – Pupío
Anexo PL-8:	Catálogo Florístico, Área Punta Chungo – Pupío
Anexo PL-9:	Especies Identificadas en Parcelas de Flora en el Área de Influencia, Área Punta Chungo – Púpío (formato digital).
Anexo PL-10:	Coordenadas UTM parcelas Punta Chungo – Pupío
Anexo HO-1:	Hallazgos Especies Fúngicas
Anexo AS-1:	Diseño de muestreo estadístico para determinar el número de unidades necesarias para estimar medidas de diversidad biológica
Anexo AS-2:	Permiso de Captura
Anexo AS-3:	Especies Potenciales
Anexo AS-4:	Cartografía Animales Silvestres

INDICE DE TABLAS

Tabla SU-1:	Proyectos con RCA aprobados para las áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío.....	5
Tabla SU-2:	Coordenadas geográficas de los pedones muestreados.....	9
Tabla SU-3:	Análisis químicos y físicos rutinarios determinados para los suelos en estudio (Las unidades de medición de cada análisis se han mantenido según lo establecido en los resultados de laboratorio reportados)	11
Tabla SU-4:	Valores límites de la cuantificación para los diferentes tipos de hidrocarburos analizados	13
Tabla SU-5:	Valores eco-toxicológicos límite de Hidrocarburos fijos en el suelo (mg kg-1) recomendados por el Canadian Council of Ministers of the Environment (2008).....	13
Tabla SU-6:	Algunas características generales consideradas en la determinación de las Clases de Capacidad de Uso	14
Tabla SU-7:	Principales Series de suelo descritas en el Estudio de Suelos del Valle del Río Choapa y sus tributarios (Comisión Nacional de Riego, 1993)..	23
Tabla SU-8:	Valores medios, máximos y mínimos reportados para los distintos perfiles y horizontes de suelos muestreados para metales y metaloides. N representa en este caso, el número de valores analíticos obtenidos y que fueron considerados para el análisis de estadística descriptiva. En total se analizan 90 muestras, y se eliminan del análisis los valores no detectados en la analítica.....	49
Tabla SU-9:	Perfiles y horizontes de suelo seleccionados para análisis de hidrocarburos. Número total de muestras analizadas: 42. Posiciones geomorfológicas: TAM: Terrazas de abrasión marina alzadas, TFA: Terrazas fluviales antiguas, CDY: Conos de deyección, TAL: Terrazas aluviales, CER: Cerros, PDM: Piedmont, LIN: Llanura de inundación ...	50
Tabla SU-10:	Clases y subclases de capacidad de uso evaluadas para los perfiles de suelo descritos y la geoforma asociada. TAM: Terrazas de abrasión Marina alzadas, TFA: terrazas fluviales antiguas, CDY: conos de deyección, TAL: terrazas aluviales, CER: Cerros, QUE: Quebrada, , PDM: Piedmont, LIN: Llanura de inundación.....	53
Tabla SU-11:	Capacidades de uso y superficies asociadas.....	54
Tabla PL-1:	Límites Secundarios de Calidad del Aire.....	61
Tabla PL-2:	Clave de codificación por tipo biológico.....	65
Tabla PL-3:	Código para índices de cubrimiento	66
Tabla PL-4:	Simplificación del índice de cobertura	66
Tabla PL-5:	Clasificación de la vegetación según uso de suelo Según el Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile.....	67

Tabla PL-6:	Proyectos con RCA aprobados para las áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío.....	72
Tabla PL-7:	Ambientes naturales presentes en el área de influencia, según Gajardo (1994)	78
Tabla PL-8:	Pisos vegetacionales presentes en el área de influencia, según Luebert y Pliscoff (2006)	79
Tabla PL-9:	Clasificación de Gajardo (1994) para el área de influencia del Proyecto, Área Punta Chungo - Pupío	82
Tabla PL-10:	Clasificación de Luebert y Pliscoff (2006) para el área de influencia del Proyecto, Área Punta Chungo - Pupío	84
Tabla PL-11:	Formaciones vegetacionales y Otros usos presentes en el área de influencia.....	87
Tabla PL-12:	Matorrales presentes en el área de influencia	88
Tabla PL-13:	Detalle de Otros usos presentes en el área de influencia.....	91
Tabla PL-14:	Homologación de los tipos vegetacionales presentes en el área de influencia (Área El Chacay) y los usos de suelo del Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile.....	91
Tabla PL-15:	Representatividad a nivel nacional y regional de los tipos vegetacionales presentes en el área de influencia (Área El Chacay) con respecto a su existencia en el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997).....	92
Tabla PL-16:	Catálogo de la Flora registrada en el área de influencia del Proyecto - Área El Chacay	95
Tabla PL-17:	Resumen de presencia de especies en el total de parcelas, Área El Chacay.....	98
Tabla PL-18:	Composición de familias y especies por división taxonómica para el área de influencia, Área El Chacay	100
Tabla PL-19:	Composición de especies por tipo biológico y origen fitogeográfico para el área de influencia del Proyecto – Área El Chacay	102
Tabla PL-20:	Flora en categoría de conservación en el área de influencia, Área El Chacay.....	103
Tabla PL-21:	Formaciones vegetacionales y Otros usos presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío.....	105
Tabla PL-22:	Bosques nativos Área Punta Chungo – Pupío.....	105
Tabla PL-23:	Bosque nativo de preservación Área Punta Chungo – Pupío	108
Tabla PL-24:	Formaciones suculentas presentes en el área de influencia	110
Tabla PL-25:	Formaciones de Herbazal presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío	111
Tabla PL-26:	Formaciones de Matorral presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío	112

Tabla PL-27:	Matorral arborescente presente en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío.....	115
Tabla PL-28:	Matorral suculento presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío.....	116
Tabla PL-29:	Otras superficies arbóreas presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo - Pupío.....	117
Tabla PL-30:	Plantaciones presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo - Pupío	119
Tabla PL-31:	Otros usos identificados en el área de influencia	121
Tabla PL-32:	Homologación de los tipos vegetacionales presentes en el área de influencia (área Punta Chungo - Pupío) y los usos de suelo del Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile.....	121
Tabla PL-33:	Representatividad a nivel nacional y regional de los tipos vegetacionales presentes en el área de influencia (área Punta Chungo-Pupío) con respecto a su existencia en el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997)	126
Tabla PL-34:	Resumen de frecuencia de las especies en las parcelas florísticas, Área Punta Chungo - Pupío.....	130
Tabla PL-35:	Familias y géneros presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo - Pupío.....	131
Tabla PL-36:	Composición de familias y especies por división y clase taxonómica, Área el Punta Chungo - Pupío	133
Tabla PL-37:	Hábito de crecimiento de la flora vascular identificada en el Área de Influencia, Área Punta Chungo - Pupío	136
Tabla PL-38:	Origen fitogeográfico de la flora vascular identificada en el área de influencia, Área Punta Chungo Pupío	136
Tabla PL-39:	Origen fitogeográfico según hábito de crecimiento en el área de influencia, Área Punta Chungo - Pupío	137
Tabla PL-40:	Especies según estado de conservación en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío.....	138
Tabla HO-1:	Consideraciones para definición de área de influencia componente hongos.....	150
Tabla HO-2:	Campañas de terreno	152
Tabla HO-3:	Formaciones de Vegetación y otras superficies registradas en el área de influencia del Área El Chacay	154
Tabla HO-4:	Correlación formación vegetacional y otros usos con sustratos área El Chacay.....	154
Tabla HO-5:	Matorrales presentes en el área de influencia.....	155
Tabla HO-6:	Catálogo de especies fúngicas presentes en el Área El Chacay.....	157
Tabla HO-7:	Listado de especies encontradas en el Área El Chacay.....	159

Tabla HO-8:	Formaciones de Vegetación y otros usos registrados en el Área Punta Chungo - Pupío.....	163
Tabla HO-9:	Correlación formación vegetal y áreas de otros usos con sustratos	163
Tabla HO-10:	Catálogo de especies fúngicas presentes en el área de influencia del Área Punta Chungo - Pupío	173
Tabla HO-11:	Listado de especies encontradas en el Área Punta Chungo - Pupío ...	175
Tabla AS-1:	Caracterización de las campañas de terreno realizadas	184
Tabla AS-2:	Rangos de índice de diversidad biológica de especies	192
Tabla AS-3:	Superficie de los ambientes identificados para cada Área del Proyecto.....	213
Tabla AS-4:	(a) Esfuerzo de muestreo para el área de influencia del Área El Chacay.....	214
Tabla AS-5:	Número de Especies, Géneros, Familias y Ordenes por Clase de Vertebrados registrados en el área El Chacay	218
Tabla AS-6:	Número de Especies, Géneros, Familias y Ordenes por Clase de Vertebrados registrados en el área de influencia del Proyecto	218
Tabla AS-7:	Riqueza de especies por área del Proyecto	219
Tabla AS-8a:	Listado de especies de animales silvestres encontrados en el área de influencia del Proyecto en Área Chacay	219
Tabla AS-9:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de Reptiles identificados para el ambiente de Bosque esclerófilo para el Área El Chacay	230
Tabla AS-10:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de Reptiles identificados para el ambiente de Pradera para el Área El Chacay.....	233
Tabla AS-11:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de Aves identificados para el ambiente de Pradera para el Área El Chacay.....	235
Tabla AS-12:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los Mamíferos identificados en el ambiente de Pradera dentro del área de influencia de El Chacay	238
Tabla AS-13:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados para el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay.....	239
Tabla AS-14:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas para el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay.....	242
Tabla AS-15:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los Mamíferos identificados en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay	245
Tabla AS-16:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de Reptiles identificados para el ambiente de Zona industrial/denudada dentro del área de influencia de El Chacay.....	247

Tabla AS-17:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas para el ambiente de Zona industrial/denudada dentro del área de influencia de El Chacay.....	250
Tabla AS-18:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en el ambiente de Zona industrial/denudada dentro del área de influencia del área El Chacay.....	255
Tabla AS-19:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Zona industrial/denudada.....	258
Tabla AS-20:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de Reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Zona industrial/denudada.....	259
Tabla AS-21:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Zona industrial/denudada.....	261
Tabla AS-22:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente Zona industrial/denudada.....	266
Tabla AS-23:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de Reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Formación de suculentas Chagual-Quisco	268
Tabla AS-24:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Formación de suculentas Chagual-Quisco	269
Tabla AS-25:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos en promedio por estación climática identificados en el ambiente de Formación de suculentas Chagual-Quisco.....	272
Tabla AS-26:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral arborescente con suculentas	273
Tabla AS-27:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral arborescente con suculentas	274
Tabla AS-28:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente de Matorral arborescente con suculentas.....	279
Tabla AS-29:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Bosque de Maitén	280
Tabla AS-30:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Bosque de Maitén	282

Tabla AS-31:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos en promedio por estación climática identificados en el ambiente de Bosque de Maitén 287
Tabla AS-32:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Plantación Reforestación..... 288
Tabla AS-33:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Plantación y/o Reforestación..... 289
Tabla AS-34:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Plantación y/o Reforestación..... 291
Tabla AS-35:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente de Plantación y/o Reforestación..... 295
Tabla AS-36:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Pradera 297
Tabla AS-37:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Pradera 298
Tabla AS-38:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Pradera 300
Tabla AS-39:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente de Pradera 305
Tabla AS-40:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Bosque de Espino..... 307
Tabla AS-41:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Bosque de Espino..... 309
Tabla AS-42:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Bosque de Espino..... 311
Tabla AS-43:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente de Bosque de Espino..... 316
Tabla AS-44:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral arborescente 317
Tabla AS-45:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral arborescente 319

Tabla AS-46:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente de Matorral arborescente.....	323
Tabla AS-47:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente Bosque Esclerófilo	324
Tabla AS-48:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente Bosque Esclerófilo	326
Tabla AS-49:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente Bosque Esclerófilo.	329
Tabla AS-50:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los Mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente Bosque Esclerófilo	334
Tabla AS-51:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente Matorral.....	335
Tabla AS-52:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral	336
Tabla AS-53:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral.....	338
Tabla AS-54:	Catálogo, abundancia y estado de conservación de los Mamíferos en promedio por estación climática identificados en el ambiente de Matorral.....	343
Tabla AS-55:	Índice de diversidad de especies (H') y de Equidad (J')	346
Tabla AS-56:	Índice de diversidad de especies (H') y de Equidad (J')	347
Tabla AS-57:	Listado de especies de animales silvestres para los ambientes identificados en el área de influencia del Proyecto.....	349
Tabla AS- 58:	Listado de especies de animales silvestres para los ambientes identificados en el área de influencia del Proyecto en el sector de Punta Chungo-Pupío.....	351

INDICE DE FIGURAS

Figura SU-1:	Ortofotos consideradas para los estudios de suelo efectuados en la parte sur de la IV región. CIREN (2005).....	22
Figura SU-2:	Actual cobertura de los estudios de suelos existentes en la zona de la IV región por parte de CIREN (2005).....	22
Figura SU-3:	Representación esquemática de los perfiles de suelo, sus horizontes maestros y profundidades localizados en posición de Terrazas Fluviales Antiguas y Terrazas de Abrasión Marina Alzadas. Líneas segmentadas indican intervalos de profundidad efectiva.....	26

Figura SU-4:	Representación esquemática de los perfiles de suelo, sus horizontes maestros y profundidades localizados en posición de Terrazas Aluviales, Llanuras de Inundación, Caja de Río y Quebrada. Líneas segmentadas indican intervalos de profundidad efectiva..... 27
Figura SU-5:	Representación esquemática de los perfiles de suelo, sus horizontes maestros y profundidades localizados en posición de Conos de Deyección. Las líneas segmentadas indican intervalos de profundidad efectiva 28
Figura SU-6:	Representación esquemática de los perfiles de suelo, sus horizontes maestros y profundidades localizados en posición de Piedmont. MP1c: Secuencias sedimentarias marinas transgresivas (Mioceno superior-Plioceno); Kiag: materiales intrusivos del Cretácico Inferior alto-Cretácico Superior bajo..... 29
Figura SU-7:	Representación esquemática de los perfiles de suelo, sus horizontes maestros y profundidades localizados en posición de Cerros. Líneas segmentadas indican intervalos de profundidad efectiva. Jsg: materiales intrusivos del Jurásico (Jurásico Medio-Superior); Q1/Jsg: Depósitos del Pleistoceno-Holoceno provenientes de rocas intrusivas (Jsg); J2m: Secuencias volcánicas y sedimentarias marinas: lavas y brechas, andesíticas y basálticas, calizas y areniscas marinas fosilíferas (Jurásico); Kiag: materiales intrusivos del Cretácico Inferior alto-Cretácico Superior bajo; MP1c: Secuencias sedimentarias marinas transgresivas (Mioceno superior-Plioceno) 30
Figura SU-8:	Clases textura/es de los suelos y sus horizontes resumidos en función de las unidades geomorfológicas consideradas para el estudio 32
Figura SU-9:	Diagramas de caja para densidad aparente en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente..... 33
Figura SU-10:	Diagramas de caja para la humedad aprovechable en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente..... 34
Figura SU-11:	Diagramas de caja para pH al agua y CaCl ₂ en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente..... 36

Figura SU-12:	Diagramas de caja para el contenido de carbono orgánico (CO) en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente 37
Figura SU-13:	Diagramas de caja para la conductividad eléctrica en el extracto de saturación, en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente..... 38
Figura SU-14:	Diagramas de caja para nitrógeno disponible en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente..... 40
Figura SU- 15:	Diagramas de caja para fósforo disponible en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente..... 41
Figura SU-16:	Diagramas de caja para potasio disponible en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente..... 42
Figura SU- 17:	Diagramas de caja para la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente 43
Figura SU-18:	Diagramas de caja para el porcentaje de saturación de bases en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los

	horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente	44
Figura SU-19:	Diagramas de caja para la Razón de Adsorción de Sodio (RAS) en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente	45
Figura SU-20:	Posición del perfil S-11 en el paisaje, detalle del pedón descrito e imagen general del área. Nótese las perturbaciones del lecho del estero Pupío causadas por actividades de extracción de áridos, depositación de escombros y basuras. Se destaca también la cercanía del punto de muestreo a caminos. Imagen Satelital: DigitalGlobe 2016.....	51
Figura PL-1:	Ubicación del Proyecto y Formaciones Vegetacionales, según Gajardo (1994), Área El Chacay	80
Figura PL-2:	Ubicación del Proyecto y Pisos vegetacionales, según Luebert y Pliscoff (2006), Área El Chacay	81
Figura PL-3:	Clasificación de Gajardo (1994) para el área de influencia del Proyecto, Área Punta Chungo – Pupío	84
Figura PL-4:	Clasificación de los pisos vegetacionales según Luebert y Pliscoff (2006) para el área de influencia del Proyecto, Área Punta Chungo - Pupío	86

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía PL-1:	Matorral de Tetraglochin alatum y Viviania marifolia	88
Fotografía PL-2:	Bosque nativo de Acacia caven	89
Fotografía PL-3:	Herbazal de Festuca purpurascens.....	90
Fotografía PL-4:	Especie en categoría de conservación: Trichocereus chiloensis (quisco)	104
Fotografía PL-5:	Bosque nativo de Acacia caven	107
Fotografía PL-6:	Bosque nativo de Acacia caven y Schinus polygamus	107
Fotografía PL-7:	Bosque nativo de preservación de Schinus latifolius	109
Fotografía PL-8:	Bosque nativo de preservación de Acacia caven	109
Fotografía PL-9:	Formación suculenta de Trichocereus chiloensis	110
Fotografía PL-10:	Formación suculenta de Puya chilensis	111
Fotografía PL-11:	Matorral arbóreo de Colliguaja odorifera y Lithraea caustica.....	115
Fotografía PL-12:	Matorral suculento de Colliguaja odorifera y Puya berteroniana.....	117
Fotografía PL-13:	Reforestación de especies nativas.....	118
Fotografía PL-14:	Plantación de Atriplex nummularia	119

Fotografía PL-15:	Plantación de Eucalyptus globulus.....	120
Fotografía HO-1:	Matorral de Tetraglochin alatum y Viviania marifolia	155
Fotografía HO-2:	Bosque nativo de Acacia caven	156
Fotografía HO-3:	Herbazal de Festuca purpurascens.....	156
Fotografía HO-4:	Imágenes de Geastrum floriforme.....	158
Fotografía HO-5:	Bosque nativo de Acacia caven	164
Fotografía HO-6:	Bosque nativo de preservación de Schinus latifolius.....	165
Fotografía HO-7:	Formación suculenta de Trichocereus chiloensis	166
Fotografía HO-8:	Matorral de Adesmia aff. pedicellata	167
Fotografía HO-9:	Matorral arbóreo de Colliguaja odorifera y Lithraea caustica.....	168
Fotografía HO-10:	Matorral suculento de Colliguaja odorifera y Puya berteroniana.....	169
Fotografía HO-11:	Herbazal	170
Fotografía HO-12:	Plantación de Atriplex nummularia	171
Fotografía HO-13:	Imágenes de Bovista brunnea.....	174
Fotografía AS-1:	Formación de suculentas Chagual – Quisco	208
Fotografía AS-2:	Matorral arborescente con suculentas	208
Fotografía AS-3:	Bosque de Maitén	209
Fotografía AS-4:	Plantación	209
Fotografía AS-5:	Reforestación.....	210
Fotografía AS-6:	Bosque de Espino.....	210
Fotografía AS-7:	Pradera.....	211
Fotografía AS-8:	Bosque Esclerófilo	211
Fotografía AS-9:	Matorral.....	212
Fotografía AS-10:	Matorral arborescente	212
Fotografía AS-11:	Zona Industrial/Denudada.....	213
Fotografía AS-12:	Ejemplares de reptiles encontrados en el ambiente de Bosque esclerófilo dentro del área de influencia de El Chacay	231
Fotografía AS-13:	Ejemplares de reptiles encontrados en el ambiente de Pradera dentro del área de influencia de El Chacay.....	234
Fotografía AS-14:	Ejemplares de ornitofauna encontrada en el ambiente de Pradera dentro del área de influencia de El Chacay	236
Fotografía AS-15:	Ejemplares de reptiles presentes en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay.....	240
Fotografía AS-16:	Ejemplares de ornitofauna identificadas en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay	243

Fotografía AS-17:	Ejemplares de mastofauna identificados en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay	246
Fotografía AS-18:	Ejemplares de ornitofauna identificados en el ambiente de Zona industrial/Denudada dentro del área de influencia de El Chacay.....	252
Fotografía AS-19:	Ejemplares de mastofauna identificados en el ambiente de Zona industrial /Denudada dentro del área de influencia de El Chacay.....	256
Fotografía AS-20:	Ejemplar de ornitofauna identificados en el ambiente de Zona industrial/denudada.....	264
Fotografía AS-21:	Ejemplares de mastofauna identificados en el ambiente de Zona industrial/denudada.....	267
Fotografía AS-22:	Ejemplar de ornitofauna identificado en el ambiente de Formación de suculentas Chagual-Quisco	270
Fotografía AS-23:	Ejemplares de ornitofauna identificados en el ambiente de Matorral arborescente con suculentas	276
Fotografía AS-24:	Ejemplar de herpetofauna encontrada en el ambiente de Bosque de Maitén	281
Fotografía AS-25:	Ejemplares de ornitofauna identificados en el ambiente de Bosque de Maitén	284
Fotografía AS-26:	Ejemplar de ornitofauna identificados en el ambiente de Plantación ...	293
Fotografía AS-27:	Ejemplar de mastofauna identificados en el ambiente de Plantación ..	296
Fotografía AS-28:	Ejemplar de ornitofauna identificados en el ambiente de Pradera.....	303
Fotografía AS-29:	Ejemplar y colonia de mastofauna identificados en el ambiente de Pradera	306
Fotografía AS-30:	Ejemplar de batracofauna identificado en el ambiente de Bosque de Espino.....	308
Fotografía AS-31:	Ejemplar de herpetofauna presente en el ambiente Bosque Esclerófilo	327

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico PL-1:	Curva de acumulación de especies.....	101
Gráfico PL-2:	Curva de acumulación de especies.....	135
Gráfico HO-1:	Número de especies registradas por Formación vegetacional	159
Gráfico HO-2:	Número de especies registradas por formación vegetacional y otros usos	177
Gráfico AS-1:	Densidad promedio estimada para las especies de reptiles identificadas en el ambiente de Bosque esclerófilo dentro del área de influencia de El Chacay.....	232
Gráfico AS-2:	Densidad promedio estimada para las especies de aves identificadas en el ambiente de Pradera dentro del área de influencia de El Chacay ...	237

Gráfico AS-3:	Densidad promedio estimada para las especies de reptiles en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay.....	241
Gráfico AS-4:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay	244
Gráfico AS-5:	Densidad promedio estimada para las especies de reptiles identificadas en el ambiente de Zona Industrial/Denudada dentro del área de influencia de El Chacay.....	248
Gráfico AS-6:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Zona industrial/denudada dentro del área de influencia de El Chacay.....	254
Gráfico AS-7:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Zona industrial- Denudada	265
Gráfico AS-8:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Formación de suculentas Chagual-Quisco	271
Gráfico AS-9:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Matorral arborescente con suculentas.....	278
Gráfico AS-10:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Bosque de Maitén	286
Gráfico AS-11:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Plantación y/o Forestación	294
Gráfico AS-12:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Pradera	304
Gráfico AS-13:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Bosque de Espino	315
Gráfico AS-14:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Matorral arborescente	322
Gráfico AS-15:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente Bosque de esclerófilo.....	333
Gráfico AS-16:	Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Matorral.....	342
Gráfico AS-17:	Curva de acumulación de especies silvestres	345
Gráfico AS-18:	Índice de diversidad de especies (H') y de Equidad (J') para las áreas del Proyecto	346
Gráfico AS-19:	Índice de diversidad de especies (H') y de Equidad (J') para los ambientes del área de influencia.....	348
Gráfico AS-20:	Riqueza de especies de cada clase de vertebrados terrestres identificadas para cada ambiente en el área El Chacay	350
Gráfico AS-21:	Riqueza de especies de cada clase de vertebrados terrestres identificadas para cada ambiente en el área de Punta Chungo- Pupío	357

LÍNEA DE BASE. SECCIÓN II

5 ECOSISTEMAS TERRESTRES

5.1 Suelos

RESUMEN

– Área El Chacay

El presente documento se enmarca dentro del estudio de suelos inserto en la línea de base del Proyecto Infraestructura Complementaria, específicamente para el área El Chacay perteneciente a Minera Los Pelambres. La línea de base para esta área se define a partir de una (1) calicata que se encuentra dentro del área de influencia (se realizaron 11 calicatas en total, sin embargo, 10 de ellas no formaron parte del área de influencia). La descripción de suelo se efectuó con el fin de conocer el estado de este recurso y determinar la morfología edáfica actual y sus propiedades más relevantes en términos químicos y físicos, incluyendo metales totales e hidrocarburos, como así también el evaluar la Clase de Capacidad de Uso de suelo.

El área a intervenir por las obras del Proyecto en el área El Chacay se encuentra actualmente ocupada por construcciones industriales comunes de faenas mineras. Debido a lo anterior, solo se consideró una descripción de suelo, en un sector no intervenido adyacente a la Planta de El Chacay, la cual podría verse afectada por las obras considerando la geomorfología reinante.

Los resultados mostraron que el área no intervenida ubicado una ladera de relieve cóncavo presentó escaso desarrollo de suelo, con un incipiente horizonte A, con escasa presencia de materia orgánica. No presentó contaminación de metales pesados ni de hidrocarburos y fue catalogado con Capacidad de Uso VII, subclase e.

– Área Punta Chungo – Pupío

En esta sección se entregan los antecedentes de línea de base del componente suelos para el Proyecto “Infraestructura complementaria” en el área Punta Chungo - Pupío. En función de la obra proyectada, se realizaron 47 descripciones de suelo abarcando las diferentes condiciones de relieve, clima edáfico, geología y geomorfología. Las propiedades edáficas analizadas consideraron tanto características morfológicas de los pedones como también propiedades químicas, incluyendo metales totales e hidrocarburos derivados del petróleo y propiedades físicas del suelo. Con los antecedentes de relieve, clima, morfología de suelos se establecieron finalmente las clases de Capacidad de Uso de los perfiles analizados.

La morfología de los suelos, así como sus propiedades físicas y químicas generales, obedecen al clima y características geológicas y geomorfológicas del área. En este sentido, se describieron suelos en terrazas de abrasión marina alzadas, terrazas fluviales antiguas, conos de deyección (abanicos aluviales), terrazas fluviales, llanuras de inundación, quebradas, piedmont, cerros y caja de río. Dadas las condiciones de aridez, los suelos tienen una pedogénesis limitada, principalmente caracterizada por la formación de un

epipedón ócrico con escasa acumulación de materia orgánica y profundidades efectivas limitadas. En profundidad, los suelos tienen texturas muy variadas en función de la geomorfología y material parental. En algunos casos, se generan capas restrictivas de tipo físico (texturas pesadas, alta pedregosidad subsuperficial) o químico (i.e. altos contenidos de sodio). Siendo la acumulación de materia orgánica el proceso más importante de formación de suelos para esta área, el cual conlleva a la conformación y/o mantención de un horizonte A, se destaca que en muchos casos, este proceso se ve interrumpido por fenómenos erosivos de origen antrópico, como también por procesos naturales de tipo aluvial, los cuales son más dinámicos en áreas cercanas a los cursos de agua.

Los valores de metales totales en las muestras de suelo estuvieron en su mayoría dentro de los rangos generales reportados para los suelos del mundo. No obstante, se dieron situaciones de valores sobre los rangos conocidos, lo cual podría atribuirse a materiales parentales ricos en dichos elementos como también dinámicas de acumulación por procesos pedo-genéticos o antrópicos. En términos de los hidrocarburos analizados todas las muestras de suelo, con la excepción de una muestra obtenida cercana a un sector de alta perturbación antrópica (caracterizada por la extracción de áridos y botadero clandestino) arrojaron valores bajo los límites de cuantificación, indicando la natural ausencia de este tipo de compuestos en el medio edáfico. Para el caso de la muestra con valores detectables, la concentración encontrada está bajo los niveles considerados como ecotóxicos.

Las clases de Capacidad de Uso predominantes son las de tipo no arables (VI, VII y VIII), con subclases s y e. Se definieron suelos arables (Clase III) en posiciones de piedmont con limitaciones producidas por suelo o erosión actual o potencial.

En función de la obra proyectada, se realizaron 11 descripciones de los suelos en el área El Chacay, donde solo una (1) de ellas se encuentra en el área de influencia definida (la descripción completa de dichas descripciones se presenta en el Anexo SU-1). En el caso del área Punta Chungo – Pupío se realizaron 47 descripciones de suelo abarcando las diferentes condiciones de relieve, clima edáfico, geología y geomorfología.

De manera complementaria, se analizaron los estudios de suelo existentes para ambas áreas de manera de tener una base de contraste con los antecedentes y resultados de análisis generados a partir de las descripciones, muestreos y análisis efectuados.

Las propiedades edáficas analizadas consideraron tanto características morfológicas de los pedones, como también propiedades químicas y físicas del suelo. Los análisis químicos incluyeron las propiedades comúnmente descritas por SAG y CIREN en sus informes agrológicos como también, un análisis de los contenidos de metales totales en una proporción importante de las muestras de suelo obtenidas.

De manera adicional, se consideró un análisis de contenido de hidrocarburos en muestras de suelo superficial en aquellos puntos de muestreo considerados de mayor probabilidad de existencia de este tipo de xenobióticos.

Por su parte, con las descripciones de los pedones, los antecedentes de relieve, clima y morfología de suelos se establecieron finalmente las clases de Capacidad de Uso de los perfiles analizados.

5.1.1 Objetivos

5.1.1.1 Objetivo General

Conocer el estado del suelo en sus componentes morfológicos, físicos y químicos, así como también en términos de su Capacidad de Uso de los suelos sujetos a impacto por el Proyecto Infraestructura complementaria.

5.1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar una descripción morfológica geo-referenciada de los tipos de suelos presentes en las tres zonas de estudio definidas, de acuerdo a una clasificación funcional utilizable en estudios de impacto ambiental nacionales y reconocidas por la autoridad ambiental.
- Para una proporción de los suelos muestreados, evaluar propiedades físicas y químicas de relevancia ambiental y de caracterización edáfica.
- Determinar la Capacidad de Uso de los suelos que se afectan por las obras y faenas del proyecto y que han sido previamente individualizadas, describiendo las limitantes encontradas para cada uno de éstos.

5.1.2 Antecedentes generales

5.1.2.1 Ubicación general del Proyecto

- Área El Chacay

El área El Chacay se ubica en la precordillera de la (IV) Región de Coquimbo, Provincia del Choapa, específicamente en el extremo este de la comuna de Salamanca (Anexo AI-2 del Capítulo 2 de este EIA). El área prospectada se caracteriza por contener la proyección de obras lineales y areales del Proyecto Infraestructura Complementaria de MLP, específicamente corresponde a los sectores adyacentes a la Planta Concentradora y Campamento de MLP, en el sector El Chacay.

- Área Punta Chungo – Pupío

Por su parte, el área Punta Chungo - Pupío se ubica en la Región de Coquimbo, Provincia del Choapa, específicamente en la comuna de Los Vilos (Anexo AI-2 del Capítulo 2 de este EIA, específicamente las Figuras 8a; AI-8b; AI-8c). Esta área contiene obras tanto lineales como areales y que corresponden a: la tubería propiamente tal, caminos de acceso, servidumbres y depósitos de excedentes de excavación, extendiéndose desde la costa, en Punta Chungo, hasta el fundo El Mauro, abarcando una extensión lineal aproximada de 50 km. En este sentido es fundamental señalar que el área señalada incluye las obras proyectadas tanto en Punta Chungo, como a lo largo de la tubería de impulsión de agua desalada (Pupío), hasta llegar al fundo El Mauro.

5.1.3 Área de Influencia

5.1.3.1 Criterios generales

Como criterio general se consideró lo que señala el artículo 6 del DS N° 40/2012 sobre RSEIA. A objeto de evaluar si se presentan dichos efectos adversos para el recurso suelo se consideró *“la pérdida de suelo o su capacidad para sustentar la biodiversidad por degradación, erosión, impermeabilización, compactación o presencia de contaminantes”*. En este contexto, el área de influencia para el componente correspondió a un área que se ha establecido de acuerdo a los límites predefinidos para el recurso a través de topografía, pendientes, exposición y geomorfología, determinando unidades homólogas de suelos.

A partir de lo anterior, los criterios que permiten definir el área de influencia son los siguientes:

- Criterio 1 - Pérdida de suelos: Corresponde a aquella pérdida irreversible de una superficie de suelos generada por el emplazamiento u ocupación permanente del recurso por la construcción de obras y/o actividades como construcciones, equipamientos, instalaciones, infraestructura, entre otros.
- Criterio 2 - Degradación de suelos: Corresponde a la alteración del perfil del suelo en sus propiedades (por compactación, erosión, pérdida de profundidad y volumen, entre otras) producto de diversas obras y/o actividades como escarpe, caminos, huellas, empréstitos, extracción de áridos, entre otros.

5.1.3.2 Aplicabilidad de criterios

Considerando los criterios señalados en el acápite anterior, el área de influencia en el Área El Chacay tiene una expresión superficial cercana a las 27,48 ha. Esta hace referencia a aquellos sectores que no presentan actualmente intervención. Del mismo modo, para el sector Punta Chungo – Pupío, la superficie que determina el área de influencia para este elemento es de aproximadamente 2.972,91 ha. Esta es significativamente mayor dado que el desarrollo de la plataforma requiere habilitar terrenos actualmente sin intervención.

La expresión gráfica de ambas áreas de influencia, se presentan en el Anexo AI-2 del Capítulo 2 de este EIA.

5.1.4 Proyectos con RCA aprobados

A continuación, y tal como indica el literal e.11 del Artículo 18 del D.S. 40/2012, se presenta una revisión de los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente que se relacionan con las Áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío, y que tienen relación con los impactos que pudiera generar el Proyecto en evaluación. Específicamente se revisa la información relativa al componente Plantas, compuesto por la Vegetación y Flora.

A continuación, la Tabla SU-1 presenta los proyectos con RCA aprobada, para posteriormente detallar los contenidos (de manera resumida) de las líneas de base relativas a la información de vegetación y flora que fue presentada por cada proyecto.

Tabla SU-1: Proyectos con RCA aprobados para las áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío

Región	Proyecto	Titular	RCA	Fecha RCA
IV	Embalse Las Vacas Sur (DIA)	Compañía Minera Don Alberto	0032	09-03-2012
IV	Línea Tap Off Mauro 1x220 kV (DIA)	Minera Los Pelambres	99	30-08-2005
IV	Planta Solar Fotovoltaica Caracas (DIA)	Generadora Sol Soliv SpA	084	25-06-2014
IV	Modificación Muelle mecanizado Los Pelambres (EIA)	Minera Los Pelambres	083	06-11-1998
IV	Proyecto de expansión 85.000 tpd (EIA)	Minera Los Pelambres	71	06-10-1997
IV	Proyecto Integral de Desarrollo (EIA)	Minera Los Pelambres	38	07-04-2004
IV	Proyecto planta de aceites lubricantes residuales para uso en la fragmentación de rocas en Minera Los Pelambres (DIA)	ENAEX S.A.	121	12-11-2004
IV	Centro de Manejo de Residuos Industriales (DIA)	Minera Los Pelambres	119	27-07-2007
IV	Producción de Material Granular para Obras Tempranas Cierre de los Tranques de Relaves Los Quillayes y El Chinche	Minera Los Pelambres	15	02-02-2012

Fuente: elaboración propia

- **DIA Proyecto Embalse Las Vacas Sur (RCA 0032/2012)**

Los suelos pertenecientes a esta serie se caracterizan por ser suelos que ocurren en una topografía de cerros, generalmente delgados, de texturas pesadas en todo el perfil, de colores pardo oscuro a pardo rojizo oscuro; están bien estructurados, son de bloques subangulares medios moderados, aunque los subsuelos muestran una estructura primaria de prismas finos; los materiales son duros en seco, friables en húmedo y plástico y adhesivos en mojado; el arraigamiento es bueno en los primeros 30 cm. y las raíces no pasan de los 45 a 59 cm.; la reacción del suelo es ligeramente alcalina en todo el perfil, pH 7.5 – 7.7; porosidad del suelo elevada, con poros abundantes, vesiculares e interconectados.

- **DIA Proyecto Línea Tap Off Mauro 1x220 kV (RCA 99/2005)**

En esta DIA el titular no presentó una caracterización de los suelos a afectar, solo hace mención a este componente en el “Plan de Manejo Corta y Reforestación de Bosques Para Ejecutar Obras Civiles”, donde indica que la clase de capacidad de uso de suelos es V1e, en el punto “Descripción del área a intervenir”.

- **DIA Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Caracas (RCA 84/2014)**

En esta DIA el titular no presentó una caracterización de los suelos a afectar.

- **EIA Proyecto Modificación Muelle mecanizado Los Pelambres (RCA 83/1998)**

Se identificaron suelos donde ha habido acumulación eólica de arenas de forma longitudinal, de 4 a 5 m de altura, con pendientes dominantes de 5 a 20%. Se identificó en el sector la

serie de suelo Los Vilos 3 (LVL-3), correspondiendo a dunas estabilizadas por la vegetación, siendo suelos profundos de texturas gruesas, con capacidad de uso Vs y IVs.

- **EIA. Proyecto de Expansión 85.000 tpd Minera Los Pelambres (RCA 71/1997)**

El Titular en este EIA describió los suelos a intervenir por las obras, diferenciados por las áreas del proyecto, lo cual se resume a continuación:

- Área Los Pelambres y Cuncumén: e) y f)
 - Área Punta Chungo: a), b), c), d), e), y f).
 - Área Manque: Suelos presentes: e) y f).
 - Área Choapa Conchalí: Suelos presentes: a), b), c), d), e), y f).
- a) Suelos aluviales y/o coluvio-aluvial planos y casi planos: Suelos sedimentarios, texturas finas, ligera pedregosidad superficial. Se clasifican en clases de capacidad de uso I a III.
 - b) Suelos aluviales con drenaje imperfecto: De texturas finas, sustrato de gravas. Se clasifican en clases de capacidad de uso IVw.
 - c) Suelos casi planos moderadamente ondulados: Suelos sedimentarios, de texturas finas a muy finas, con abundante grava, son suelos profundos a moderadamente profundos. Se clasifican en clases de capacidad de uso IIs, IIIs, y IVs.
 - d) Suelos con pendientes fuertes y erosionados: Suelos con problemas de erosión laminar y zanjas, texturas gruesas y fuertes pendientes. Se clasifican en clases de capacidad de uso VI.
 - e) Suelos sedimentarios: ligera a moderada pedregosidad superficial, moderadamente profunda, textura moderadamente finas a finas. Se clasifican en clases de capacidad de uso IIIs y IVs.
 - f) Suelos misceláneos: Suelos muy diversos y marginales clasificadas en clases VIIe y VIII.

- **EIA. Proyecto Integral de Desarrollo (RCA 38/2004)**

En este EIA, el titular describe los suelos por área a afectar, a continuación se presenta la descripción de los suelos entregada en cada área presentada:

- Área mina y depósito de estériles

En esta área existen suelos misceláneos, clasificados de tres formas: Misceláneo Cono, con capacidad de uso VII y VIII; Misceláneo Cerro, con capacidad de uso VIII y; Misceláneo de Piedmont, con capacidad de uso VII y VIII.

En estos suelos no fue posible definir series de suelos, siendo suelos muy marginales con grandes limitaciones y escaso desarrollo.

- Área chacay – Punta chungo

No describe suelos.

➤ Área Mauro

Para el sub-área trazado, se presentan suelos coluviales de textura arcillo limoso duro y arcilla dura, la cual presenta gravas arenosas gruesas. Existen también suelos aluviales y/o aluvio-coluviales de texturas moderadamente finas a finas; suelos sedimentarios heterogéneos, con pedregosidad superficial, moderadamente profundos y de texturas moderadamente fina a finas; y el último suelo presente son suelos misceláneos.

Los suelos para el sub-área el mauro, son aluviales y/o aluvio-coluviales de buen drenaje, moderadamente profundos, y textura moderadamente fina a fina. Por otra parte en sectores bajos los suelos son de texturas más gruesas y de mayor grado, permeabilidad y drenaje.

- **DIA. Proyecto planta de aceites lubricantes residuales para uso en la fragmentación de rocas en Minera Los Pelambres (RCA 121/20014)**

En esta DIA el titular solo señala que los suelos se encuentran en zonas de montañas, y no presentan aptitud agrícola.

- **DIA. Centro de Manejo de Residuos Industriales (RCA 119/2007)**

En esta DIA, el titular señala que el medio edáfico presenta suelos sedimentarios ubicados en piedemonte, sobre granito y suelos coluviales, asociados a las partes bajas. En partes altas existen suelos de mayor desarrollo. En general son suelos moderadamente profundos, de ligera y media pedregosidad, y de texturas moderadamente finas a finas. La permeabilidad es moderadamente lenta y el drenaje es bueno. Los suelos presentan un moderado desarrollo de perfil y dada sus características fueron clasificados en clases IV a VII.

- **DIA. Producción de Material Granular para Obras Tempranas Cierre de los Tranques de Relaves Los Quillayes y El Chinche (RCA 15/2012)**

En esta DIA el titular no presentó una caracterización de los suelos a afectar.

5.1.5 Metodología

5.1.5.1 Revisión de antecedentes bibliográficos

Es conocido que los estudios de clasificación y reconocimiento de suelos en la región de Coquimbo son exiguos y generalmente limitados a áreas agrícolas. Algunos estudios analizados son “Soils of Chile” (Casanova *et. al*, 2013) “Soils of Arid Regions” (Dregne,1976), “Evaluación de las vertientes y morfogénesis fluvial en el dominio subtropical seco, según la carta geomorfológica detallada de Chile semiárido” (Araya, 1980), así como también el uso de otros estudios generales tales como “Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos en Chile: Síntesis Región de Coquimbo” (CIREN, 2010), Aplicación de teledetección y SIG en la hoya hidrográfica del río Choapa (Convenio Universidad de La Serena – Junta de Vigilancia del río Choapa – fundación Los Pelambres, 2005). Esta revisión bibliográfica permite obtener una visión general de características más relevantes relacionadas con los suelos, tales como geomorfología, geología, clima, uso de suelo y vegetación.

Antecedentes más detallados de dichos informes y literatura se entregan en el Anexo SU-2 (área Punta Chungo – Pupío).

5.1.5.2 Definición de unidades homologas de suelo

La definición de las unidades homólogas de suelo se realizó mediante el análisis e interpretación de imágenes satelitales, en las cuales se incluyeron las obras proyectadas. El análisis de las imágenes, en conjunto con la utilización de información geológica y geomorfológica para el área (*i.e.* Sernageomin, 2003, Ortega *et. al.* 2012), permitió establecer los puntos de interés para las descripciones de terreno. A partir de los puntos de interés proyectados se establecieron 47 puntos de interés (calicatas) para el área Punta Chungo – Pupío y una para el área El Chacay¹. Las unidades homólogas de suelos abarcaron las siguientes geoformas:

- Depósitos litorales: Áreas generalmente planas (< 1% pendiente) a suavemente inclinadas (3-5%) formadas a partir del depósito de sedimentos por procesos fluviales, aluviales y eólicos.
- Depósitos y terrazas aluviales: Áreas desarrolladas a partir de materiales del arrastre y depositación de material fluvio-aluvial, localizadas en áreas adyacentes a un río. Las pendientes son planas.
- Coluvios y flujos de masa: Áreas de acumulación de materiales arrastrados por procesos gravitatorios, de soliflucción y aluviales. Estas acumulaciones coluviales se caracterizan por una mezcla caótica de materiales de diferente tamaño y forma y que generalmente se encuentran en la base de cerros y montañas.
- Piedmont: Áreas localizadas en las faldas de cerros o cadenas de cerros en que procesos de depositación y arrastre de materiales fluviales y aluviales son geológicamente recurrentes.
- Conos de deyección: Áreas de forma triangular o cónica localizadas a los pies de cerros y montañas. Se caracterizan por la acumulación de sedimentos de tipo aluvial.
- Caja de río: Áreas en que la acción del agua es recurrente, generando entonces depositaciones y arrastre de materiales en periodos frecuentes. Los suelos en estos sectores tienden a ser muy poco desarrollados dada la dinámica recurrente de depositación y arrastre de materiales.
- Llanura de inundación: Áreas bajas y planas a lo largo de un río o curso de agua que son inundadas de manera recurrente por la acción fluvial y aluvial. Se distinguen de los sectores de caja de río por presentar un proceso menos frecuente de inundación y por ende, un mayor desarrollo genético de los suelos.
- Cerros: Áreas en que las pendientes generales superan el 5% y en que los materiales parentales reflejan la intemperización y meteorización física y química de los sustratos rocosos conformantes de la estructura geológica.
- Quebradas: Áreas de disección de lomajes y cerros en que ocurre un mayor flujo y acumulación de agua así como también una mayor erosión de los materiales rocosos y sedimentos. Las pendientes en estos sectores varían entre 5 a más de 45%.

¹ Dentro del área de influencia para El Chacay se realizó una calicata, sin embargo se presenta una completa caracterización de los suelos en el Anexo SU-1 que incluye 11 calicatas en total.

Dada las condiciones ambientales y geográficas en las cuales se trabajó, la campaña de terreno se planificó cuidadosamente, combinando de la manera más eficiente y segura la logística vinculada a los medios de transporte, el personal, la calidad del muestreo y tiempo de muestreo. La campaña para la descripción y muestreo de los suelos para el área El Chacay se desarrolló entre el 16 y 20 de febrero de 2015 y, para el área Punta Chungo y Pupío se desarrolló entre el 01 y 15 de septiembre de 2015 y consideró el cumplimiento de todos los aspectos de seguridad y prevención establecidos.

5.1.5.3 Descripción de perfiles de suelo y obtención de muestras

Tal como se mencionó, para cada pedón descrito se consideraron las siguientes actividades y determinaciones:

1. Ubicación geo-referenciada (GPS) y realización de calicatas (0,5-1 m de profundidad por 1x1 m de área superficial).
2. Descripción general del área circundante (sitio) a cada pedón según criterios NASIS² (para mayores detalles ver Anexo SU-1).
3. Descripción morfológica de los perfiles de suelo y obtención de datos y muestras desde los pedones (para mayores detalles ver Anexo SU-1).

Las coordenadas geográficas de los pedones muestreados se entregan en la Tabla SU-2.

Tabla SU-2: Coordenadas geográficas de los pedones muestreados

Área	Calicata	Clase de Uso de Suelo	Coordenada (WGS84-H19S)	
			Este	Norte
El Chacay	S-09	VII e	350.655	6.478.881
Punta Chungo - Pupío	S-01	VI s	263.754	6.469.495
Punta Chungo - Pupío	S-02	IV s	264.290	6.470.095
Punta Chungo - Pupío	S-2B	VI e	264.543	6.469.546
Punta Chungo - Pupío	S-03	VI s	264.745	6.469.075
Punta Chungo - Pupío	S-04	VI s	265.140	6.470.878
Punta Chungo - Pupío	S-05	IV s	266.847	6.471.381
Punta Chungo - Pupío	S-06	IV s	268.514	6.471.416
Punta Chungo - Pupío	S-09	VI s	271.502	6.471.522
Punta Chungo - Pupío	S-9B	VII s	270.597	6.471.736
Punta Chungo - Pupío	S-10	VII s	272.074	6.471.355
Punta Chungo - Pupío	S-11	VII s	272.501	6.471.306
Punta Chungo - Pupío	S-12	VII e	273.333	6.471.242
Punta Chungo - Pupío	S-12B	VII e	272.868	6.471.438
Punta Chungo - Pupío	S-13	VIII	273.268	6.471.804
Punta Chungo - Pupío	S-14	VIII	274.091	6.471.157
Punta Chungo - Pupío	S-14B	VI s	273.505	6.471.975

² NASIS: National Soil Information System USDA-NRCS. Criterio de homogeneización de códigos y herramientas que permite la creación y mantención de estudios de suelos.

Área	Calicata	Clase de Uso de Suelo	Coordenada (WGS84-H19S)	
			Este	Norte
Punta Chungo - Pupío	S-15	VIII	274.488	6.471.388
Punta Chungo - Pupío	S-15B	VI s	274.047	6.472.072
Punta Chungo - Pupío	S-16	VI s	274.970	6.471.772
Punta Chungo - Pupío	S-18	IV s	276.791	6.471.724
Punta Chungo - Pupío	S-19	VII s	277.524	6.471.682
Punta Chungo - Pupío	S-20	VII s	278.278	6.471.569
Punta Chungo - Pupío	S-23	VIII	281.011	6.472.093
Punta Chungo - Pupío	S-24	IV e	281.366	6.471.713
Punta Chungo - Pupío	S-25	VIII	281.746	6.471.455
Punta Chungo - Pupío	S-26	VIII	282.410	6.471.521
Punta Chungo - Pupío	S-27	VI s	283.366	6.470.686
Punta Chungo - Pupío	S-28	VIII	283.908	6.470.060
Punta Chungo - Pupío	S-29	VI e	284.278	6.469.809
Punta Chungo - Pupío	S-30	VII e	284.599	6.469.985
Punta Chungo - Pupío	S-31	VIII	285.093	6.469.647
Punta Chungo - Pupío	S-32	VIII	286.267	6.468.923
Punta Chungo - Pupío	S-33	VI s	287.604	6.468.225
Punta Chungo - Pupío	S-35	VII s	289.674	6.467.560
Punta Chungo - Pupío	S-35	VIII	293.048	6.465.754
Punta Chungo - Pupío	S-39	VI s	295.148	6.465.075
Punta Chungo - Pupío	S-40	III e	295.900	6.463.998
Punta Chungo - Pupío	S-41	III s	296.167	6.462.228
Punta Chungo - Pupío	S-42	IV s	297.823	6.461.861
Punta Chungo - Pupío	S-43	IV s	298.791	6.461.653
Punta Chungo - Pupío	S-44	VII e	299.736	6.461.499
Punta Chungo - Pupío	S-45	VII s	300.143	6.461.570
Punta Chungo - Pupío	S-46	IV e	300.587	6.461.640
Punta Chungo - Pupío	S-47	IV s	301.515	6.461.744
Punta Chungo - Pupío	S-47	VI s	302.464	6.461.794
Punta Chungo - Pupío	S-49	VII s	303.304	6.462.595
Punta Chungo - Pupío	S-50	VII s	304.490	6.463.554

5.1.5.4 Determinación de propiedades del suelo

Los análisis de laboratorio de rutina (propiedades físicas y químicas generales) para el área El Chacay se efectuaron en el laboratorio Agrolab y para el área Punta Chungo – Pupío en el laboratorio de Servicios de la Pontificia Universidad Católica de Chile, ambos laboratorios acreditados ante la Comisión Nacional de Acreditación. Estos análisis se realizaron para la totalidad de muestras obtenidas en terreno.

Se efectuaron además análisis de metales totales e hidrocarburos (propiedades químicas específicas) en una fracción del total de muestras. Dichas muestras fueron analizadas por el laboratorio acreditado ALS Chemex. Las muestras a las cuales se les analizó metales totales e hidrocarburos se definió a partir del juicio del especialista.

La solicitud y seguimiento de los análisis de rutina de tipo físico-químicos, metales totales y de hidrocarburos fue realizada por personal de Jaime Illanes y Asociados

Las metodologías específicas de análisis son presentados en los resultados de análisis entregados por cada laboratorio.

5.1.5.4.1 Propiedades físicas

Para el total de suelos y horizontes analizados las propiedades físicas consideradas fueron la distribución de tamaño de partículas por densitometría (método del higrómetro) y la densidad aparente por el método del terrón.

Para el análisis de la densidad aparente se procedió a la obtención de agregados intactos desde cada perfil y horizonte muestreado.

La retención de agua ($m^3 m^{-3}$) a -33 KPa (capacidad de campo) y a -1500KPa (punto de marchitez permanente) fue estimada a través de una función de pedotransferencia que considera principalmente las proporciones de materia orgánica, arena, limo y arcilla en su cálculo. Esta función fue desarrollada por Saxton y Rawls (2006) y plasmadas en el modelo SPAW (*Soil-Plant-Air Water*).

5.1.5.4.2 Propiedades químicas generales

Para el total de suelos y horizontes analizados, se consideró una batería de análisis químicos utilizados para la zona centro-norte de Chile. Los análisis más comunes o rutinarios se efectuaron siguiendo los procedimientos establecidos en los “Métodos de Análisis Recomendados para los Suelos de Chile” (Sadzawka *et al.*, 2006). Las propiedades medidas se resumen en la Tabla SU-3.

Tabla SU-3: Análisis químicos y físicos rutinarios determinados para los suelos en estudio (las unidades de medición de cada análisis se han mantenido según lo establecido en los resultados de laboratorio reportados)

<p>Fertilidad general:</p> <p>Determinación de pH (en suspensión y $CaCl_2$), conductividad eléctrica (suspensión), Relación de Adsorción de Sodio (RAS); Contenido de Materia Orgánica (%), NPK disponibles ($mg\ kg^{-1}$) y S extraíble ($mg\ kg^{-1}$).</p>
<p>Análisis del complejo de intercambio:</p> <p>Cationes Intercambiables: Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K) y Sodio (Na) ($meq/100\ g$); Suma de Bases ($Ca^{2+}Mg^{2+}K^+Na^+$) ($meq\ 100\ g^{-1}$); Aluminio intercambiable ($meq\ 100\ g^{-1}$), CIC efectiva ($meq\ 100\ g^{-1}$), Saturación de Aluminio (%).</p>
<p>Disponibilidad de microelementos:</p> <p>Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), y Boro (mg/kg).</p>

Análisis de salinidad, sodicidad y elementos solubles:

Determinación de pH (en extracto), Conductividad Eléctrica (en extracto), Relación Adsorción de Sodio (RAS), Cationes y Aniones Solubles (meq L⁻¹), Calcio (Ca²⁺), Magnesio (Mg²⁺), Potasio (K⁺), Sodio (Na⁺), Cloruro (Cl⁻), Sulfato (SO₄) y Bicarbonato (HCO₃), otros elementos solubles: Boro soluble (mg L⁻¹)

Fuente: Elaboración propia

5.1.5.4.3 Propiedades químicas específicas

Estas propiedades químicas específicas fueron solicitadas por el mandante (Antofagasta Minerals) y consideraron el análisis de metales totales en las muestras de suelo de la calicata realizada en el área El Chacay y de 90 muestras de suelo obtenidas de diferentes calicatas para el área Punta Chungo – Pupío. De manera adicional, se determinaron los contenidos de hidrocarburos totales del petróleo en muestras de suelo superficiales y subsuperficiales que se localizaban en sectores de mayor probabilidad de contaminación antrópica. Las muestras tanto para análisis de metales pesados como de hidrocarburos fueron enviadas al laboratorio acreditado ALS Chemex.

5.1.5.4.4 Metales totales

El análisis de metales (concentración total) fue efectuado a las muestras de suelos del área El Chacay y a 90 muestras de suelo y regolito correspondientes a 22 perfiles de suelo para el área Punta Chungo - Pupío.

La analítica consistió en la digestión ácida de las muestras (Digestión Ácida. US EPA 3050 B, 3051) y posterior análisis por ICP Masas (EPA METHOD 6020 A -INDUCTIVELY COUPLED PLASMA–MASS SPECTROMETRY). Los metales analizados consideraron: Aluminio (Al), Antimonio (Sb), Arsénico (As), Bario (Ba), Berilio (Be), Bismuto (Bi), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Cromo (Cr), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Plomo (Pb), Litio (Li), Magnesio (Mg), Manganeseo (Mn), Mercurio (Hg), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni), Fosforo (P), Potasio (K), Selenio (Se), Plata (Ag), Sodio (Na), Estroncio (Sr), Talio (Tl), Estaño (Sn), Titanio (Ti), Uranio (U), Vanadio (V) y Zinc (Zn).

5.1.5.4.5 Hidrocarburos

Se efectuó un análisis de los hidrocarburos de petróleo totales (TPH) a las muestras obtenidas del único perfil para el área el Chacay y a 42 muestras de suelo obtenidas de 14 perfiles descritos para el área Punta Chungo - Pupío.

El análisis consideró la determinación de los hidrocarburos totales de petróleo del grupo F1 (C6-C16), el cual considera a los hidrocarburos volátiles, de los grupos F2 (C10-C16) y F3 (C16-C34), considerados dentro de los hidrocarburos semi-volátiles (en que se incluyen hidrocarburos aromáticos policíclicos, PAH) y del grupo F4 (C34-C50), considerados hidrocarburos fijos.

Los métodos utilizados para las determinaciones de los diferentes grupos correspondieron a los establecidos por *the Canada-Wide Standard for petroleum Hydrocarbons in Soil-Tier 1 Method, Canadian Council of Ministers of the Environment 2001*.

Los valores límite y de cuantificación de los Hidrocarburos se muestran en las Tablas SU-4 y Tabla SU-5, respectivamente.

Tabla SU-4: Valores límites de la cuantificación para los diferentes tipos de hidrocarburos analizados

Tipo de hidrocarburo	Concentración (mg kg ⁻¹)
F1 (C6-C10)	< 50
F2 C10-C16	< 200
F3 C16-C34	< 30,0
F4 (C34-C50) Hidrocarburos Fijos	< 50

Fuente: Elaboración propia

Tabla SU-5: Valores eco-toxicológicos límite de Hidrocarburos fijos en el suelo (mg kg-1) recomendados por el Canadian Council of Ministers of the Environment (2008)

Suelos texturas finas		Suelos texturas gruesas	
Uso	Uso	Uso	Uso
Agrícola/Residencial	Comercial/Industrial	Comercial/Industrial	Agrícola/Residencial
5600	6600	2800	3300

Fuente: Elaboración propia

5.1.5.5 Determinación de la Capacidad de Usos de los suelos

La clasificación propuesta de Capacidades de Uso se basa en las categorías definidas originalmente por el USDA-*Soil Conservation Service* y luego detalladas para Chile por el Servicio Agrícola y Ganadero SAG, a través de su publicación "Pauta para Estudio de Suelos" del año 2011. Esta clasificación es especialmente útil en la identificación del uso de la tierra y de las prácticas de manejo que puedan minimizar la erosión del suelo, particularmente la inducida por la lluvia. En general, la clasificación en Clases de Capacidad de Uso del suelo es de carácter agrícola, en la cual a medida que aumenta la clase de suelo, éste tiene una menor aptitud para ser utilizado en cultivos tradicionales.

Se utilizaron ocho clases de Capacidad de Uso denominadas con números romanos del I al VIII. De éstas, las clases I a IV son consideradas para terrenos de aptitud para cultivos agrícolas, las clases V y VI como terrenos de aptitud ganadera, la clase VII como áreas de aptitud forestal (sin descartar su uso ganadero) y la clase VIII como terrenos cuya única función es de vida silvestre. Para un mayor detalle en cuanto a las clases utilizadas se pueden encontrar en el Anexo SU-1.

La determinación de Capacidades de Uso se realizó considerando los antecedentes colectados durante la campaña de terreno, para lo cual se utilizaron las descripciones morfológicas efectuadas, considerando de manera particular características del relieve y características edáficas específicas tales como pedregosidad superficial, limitaciones para el crecimiento radicular, profundidad efectiva. Todos antecedentes necesarios para calificarlo en sus diversas aptitudes de uso.

A modo de referencia se entrega en la Tabla SU-6 un resumen que muestra las restricciones más generales asociadas a cada Clase de Capacidad de Uso. Un cuadro más detallado respecto a los criterios de clasificación es entregado en la Pauta para Estudio de Suelos (SAG, 2011).

Tabla SU-6: Algunas características generales consideradas en la determinación de las Clases de Capacidad de Uso

Clase de Capacidad de Uso	Pendiente (%)	Erodabilidad	Profundidad del perfil	Peligro de inundación	Fertilidad	Drenaje	Pedregosidad (% volumen)	Salinidad
I	0-2	Nula	Muy profundo	Nulo	Muy buena	Bueno	0-5	Nula
II	2-5	Ligera	Profundo a moderado	Nulo a ocasional	Buena	Bueno o corregible	0-15	Nula a ligera
III	5-9	Moderada	Profundo a moderado	Nulo a ocasional	Buena a moderada	Moderado a imperfecto	0-15	Nula a moderada
IV	9-20	Severa	Profundo a delgado	Nulo a frecuente	Moderada a baja	Imperfecto	0-35	Nula a severa
V	< 5	Baja	Moderado a delgado	Nulo a muy frecuente	Baja	Imperfecto a muy pobre	0-35	Nula a severa
VI	5- 30	Severa	Profundo a delgado	Ocasional	Variable	Bueno a muy pobre	0-50	Nula a severa
VII	30-60	Muy severa	Profundo a delgado	Ocasional	Variable	Bueno a muy pobre	0-60	Nula a severa
VIII	>60	Muy severa	Moderado a delgado	-	-	-	Elevada	Nula a severa
VIII protección	Variable	Variable	Variable	-	-	-	Elevada	Nula a severa

Fuente: Elaboración propia

5.1.6 Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos, de conformidad con las campañas de terreno y análisis realizados a las Áreas del Proyecto El Chacay y Punta Chungo – Pupío y de los antecedentes bibliográficos disponibles.

5.1.6.1 Área El Chacay

Para el área El Chacay se realizó una completa caracterización de los suelos no intervenidos en las cercanías del área del Proyecto. Dicha caracterización se presenta en el Anexo SU-1. Considerando los suelos a afectar por las obras del Proyecto se debe mencionar que gran parte de la superficie ya se encuentra intervenida. Por lo tanto, de la caracterización presentada en el Anexo SU-1 solo la calicata S-09 se ubica dentro del área de influencia del componente suelo. En base a dicha calicata se entrega la caracterización del suelo a afectar en el área El Chacay en el presente documento.

5.1.6.1.1 *Antecedentes bibliográficos de la zona*

Los estudios de clasificación y reconocimiento de suelos en la Región de Coquimbo son exigüos para las áreas montañosas. Algunos estudios analizados en este documento son “Soils of Chile” (Casanova et. al, 2013) “Soils of Arid Regions” (Dregne, 1976), “Evaluación de las vertientes y morfogénesis fluvial en el dominio subtropical seco, según la carta geomorfológica detallada de Chile semiárido” (Araya, 1980), así como también el uso de otros estudios generales tales como “Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos en Chile: Síntesis Región de Coquimbo” (CIREN, 2010), Aplicación de teledetección y SIG en la hoya hidrográfica del río Choapa (Convenio Universidad de La Serena – Junta de

Vigilancia del río Choapa – fundación Los Pelambres, 2005). Esta revisión bibliográfica permite obtener una visión general de procesos y condiciones ambientales relacionadas con el desarrollo de los suelos y sus propiedades, tales como geomorfología, geología, clima, uso de suelo y vegetación.

De manera general se puede señalar que en la zona andina de la IV región, la Cordillera está conformada por rocas sedimentarias creadas durante el Cretácico y Jurásico-Cretácico; y por rocas ígneas y metamórficas durante el Cretácico Terciario y Paleozoico-Mesozoico. La geomorfología deriva de fenómenos glaciares, volcánicos y tectónicos. La presencia de volcanes activos es la responsable de flujos de lava periódicos y de depósitos de ceniza volcánica en algunos paisajes de la región. La actividad tectónica, que ha continuado en el tiempo, ha resultado en el desarrollo de muchas depresiones, ahora rellenas por sedimentos, y las múltiples glaciaciones durante el Pleistoceno influyeron en los tipos de sedimentos que ocupan las depresiones, dando origen a un relieve joven e inestable (Dregne, 1976). De acuerdo a la clasificación de los Grandes Grupos de Suelos, el área de estudio pertenece a los grupos Cryorthents (Entisoles) y Camborthids (Aridisoles) de áreas escarpadas (Casanova et al., 2010). Cabe destacar en este aspecto que a nivel regional, los suelos de la zona andina de la Región de Coquimbo se enmarcan principalmente dentro del orden de los Entisoles, los que se caracterizan por un escaso desarrollo del perfil edáfico (poca horizontación), y poseen además un epipedón ócrico (colores muy claros, bajo contenido de materia orgánica y muchas veces muy delgados).

Antecedentes más detallados de dichos informes y literatura se entregan en el Apéndice A del Anexo SU-1.

5.1.6.1.2 *Análisis general de las propiedades del suelo analizadas*

- Descripciones del pedón S-09
 - Caracterización general

Suelo delgado, residual, derivado de materiales volcánicos (dacitas). Hay un desarrollo incipiente de un horizonte A y un regolito variable en espesor y grado de intemperización. Dada la ubicación del pedón en un área montañosa y con pendientes de aproximadamente 70%, los procesos de formación de suelos han sido limitados, creándose entonces horizontes superficiales poco profundos, de espesor variable aunque delgados y con baja acumulación de materia orgánica. La vegetación predominante se compone de un matorral de horizonte (*Tetraglochin alatum*), acompañado de huingán (*Schinus polygamus*), *solanum sp.* y colliguay (*Colliguaja odorifera*). De textura superficial franco arcillo arenosa y de color amarillo parduzco en el matiz 10YR variando a pardo amarillento en el matiz 10YR en profundidad. A nivel superficial se hacen notorios los procesos de erosión hídrica del tipo laminar, bastante severa. Bien drenado.

- **Descripción del perfil**

Profundidad (cm)	Características Físicas y Morfológicas del Pedón
0-19 A	Amarillo parduzco (10YR 6/6) en seco, amarillo parduzco (10YR 6/8) en húmedo; franco arcillo arenoso; duro en seco, friable en húmedo, ligeramente plástico y ligeramente adhesivo en mojado; estructura de bloques sub-angulares gruesos firmes. Raíces finas y muy finas comunes. Límite ondulado, claro.
19-30 AC	Pardo amarillento (10YR 5/6) en seco, pardo amarillento (10YR 5/8) en húmedo; franco arcillo arenosa; duro en seco, friable en húmedo, ligeramente plástico y ligeramente adhesivo en mojado; estructura de bloques sub-angulares gruesos, firmes. Raíces finas y muy finas muchas. Límite lineal, claro.
30-56 Cr1	Amarillo rojizo (7,5 YR 6/8) en seco, pardo fuerte (7,5 YR 5/8) en húmedo. Límite ondulado claro.
56-64 Cr2	Pardo muy pálido (10YR 8/2) 80%, pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) 10%, amarillo rojizo (10YR 6/8).

- **Ubicación**

Este suelo fue descrito en las coordenadas UTM 0350655; 6478957 y a una altitud de 1595 m.s.n.m.

- **Posición**

Este suelo se sitúa en un sector de cerros, ocupando una posición de media ladera, con relieve cóncavo. Exposición del pedón 124° SE.

- **Clasificación interpretativa de Capacidad de Uso de suelo (SAG, 2011)**

Capacidad de uso: VII

Subclase: e

Unidad: 2

Aptitud Agrícola o Forestal: 7

Clase de drenaje: W5

Las características expuestas representan el 28,3% (7,78 ha) de la superficie total del área de influencia (detalle de su ubicación en el Anexo SU-3).

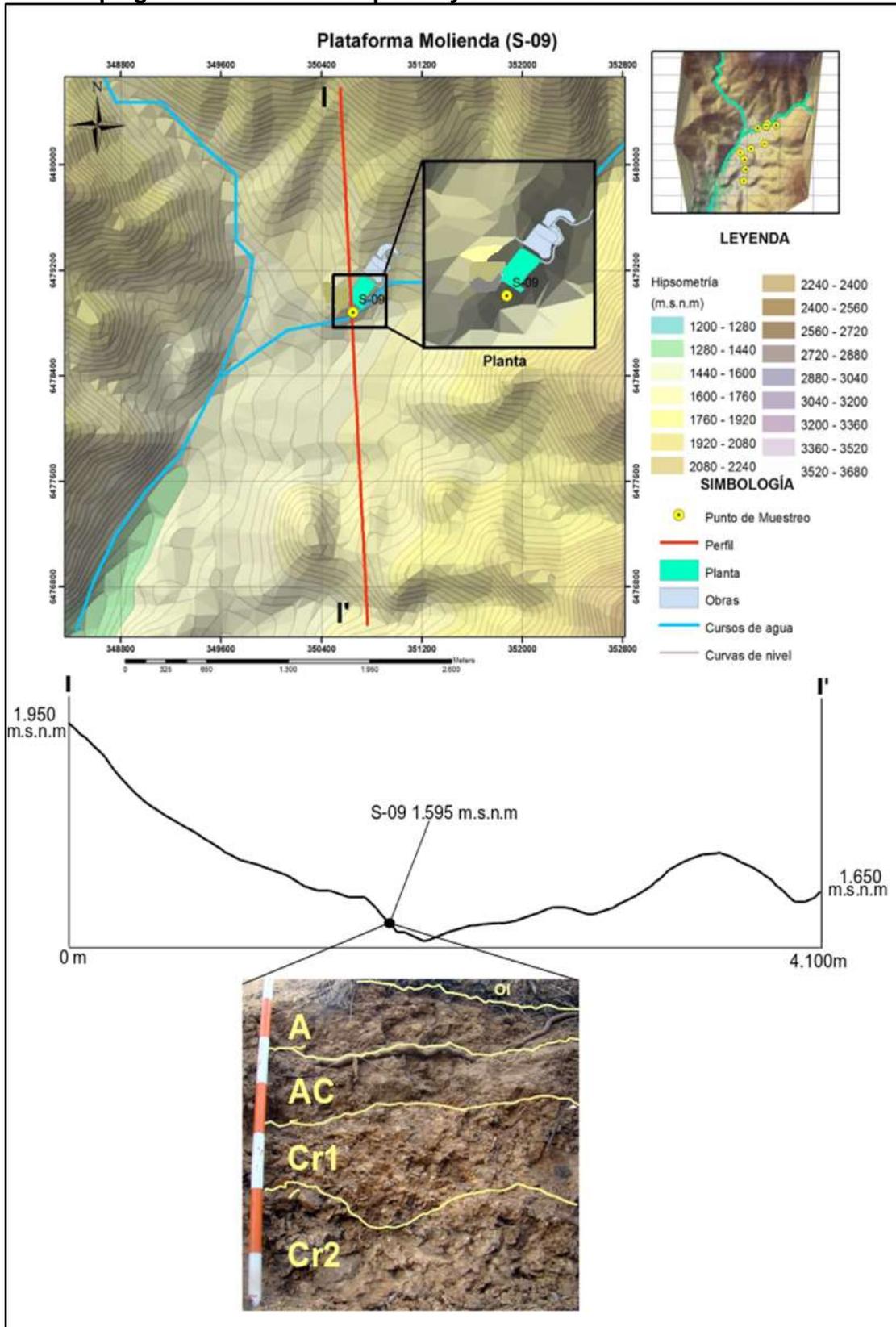
- **Propiedades Físicas y Químicas del Suelo**

Horizonte	A	AC
Profundidad (cm)	0-19	19-31
Distribución del tamaño de partículas		
Arena (2,00 - 0,05 mm) %	49	51
Limo (0,05 - 0,002 mm) %	24	24
Arcilla (< 0,002 mm) %	27	25

Horizonte	A	AC
Clase Textural	FAa	FAa
Densidad aparente (terrón) g cm ⁻³	1,5	1,51
Retención de humedad		
0,3 bar (Capacidad de Campo) %	19,6	19,9
15,0 bar (Pto.Marchitez Permanente) %	12,6	13,3
Humedad aprovechable (peso) %	7	6,6
pH agua (1:2,5)	7	6,8
pH CaCl₂ (1:2,5)	6	6,1
Materia Orgánica (%)	1,9	1,7
Nitrógeno disponible (N) mg kg⁻¹	30	32
Fósforo disponible (P) mg kg⁻¹	26	32
Potasio disponible (K) mg kg⁻¹	223	153
Azufre extractable (S) mg kg⁻¹	8	25
Microelementos disponibles		
Hierro (Fe) mg kg ⁻¹	33	39,8
Manganeso (Mn) mg kg ⁻¹	7,5	3,5
Zinc (Zn) mg kg ⁻¹	0,73	0,7
Cobre (Cu) mg kg ⁻¹	9,6	5,7
Boro (B) mg kg ⁻¹	0,97	0,88
Cationes Intercambiables		
Calcio (Ca) cmol(+) kg ⁻¹	20,3	23,5
Magnesio (Mg) cmol(+) kg ⁻¹	4,3	4,1
Potasio (K) cmol(+) kg ⁻¹	0,57	0,39
Sodio (Na) cmol(+) kg ⁻¹	0,06	0,06
Suma de bases (Ca+Mg+K+Na)	25,2	28,1
Aluminio intercambio (Al) cmol(+) kg ⁻¹	0,01	0,01
CICE (CIC Efectiva) cmol(+) kg ⁻¹	25,2	28,1
Saturación de Aluminio %	0,04	0,04
Salinidad		
pH	6,9	6,7
Conductividad Eléctrica dS m ⁻¹	0,22	0,3
Relación Adsorción de Sodio (RAS)	0,05	0,5
Cationes y aniones solubles		
Calcio (Ca) cmol(+) kg ⁻¹	2	1,9
Magnesio (Mg) cmol(+) kg ⁻¹	0,3	0,4
Potasio (K) cmol(+) kg ⁻¹	0,19	0,09
Sodio (Na) cmol(+) kg ⁻¹	0,57	0,51
Cloruro (Cl) cmol(+) kg ⁻¹	0,45	0,85

Horizonte	A	AC
Sulfato (SO ₄) cmol(+) kg ⁻¹	1,5	1,4
Bicarbonato (HCO ₃) cmol(+) kg ⁻¹	0,6	0,29
Cationes y aniones solubles		
Calcio (Ca) mg L ⁻¹	40	38
Magnesio (Mg) mg L ⁻¹	4	5
Potasio (K) mg L ⁻¹	7	4
Sodio (Na) mg L ⁻¹	13	12
Cloruro (Cl) mg L ⁻¹	16	30
Sulfato (SO ₄) mg L ⁻¹	72	67
Bicarbonato (HCO ₃) mg L ⁻¹	37	18
Otros elementos solubles		
Boro soluble (B) mg L ⁻¹	1,4	0,65
Otras determinaciones		
Saturación (retención agua en pasta) %	37	42
Carbonato total (CaCO) %	1,2	1,4
Caliza activa (CaCO) %	0,75	1

Mapa georreferenciado del pedón y ubicación en sección transversal



Fotografías del perfil y su entorno



5.1.6.1.3 Suelos industriales dentro del área de influencia del Proyecto

Como se mencionó anteriormente, gran parte de la superficie a afectar por las obras del Proyecto se encuentran intervenidas por obras propias de la minería (Planta, campamentos, etc), en este contexto, dentro del área de influencia para el componente suelos, el 71,7% (19,70 ha) de dicha superficie se encuentra intervenida (ver detalles en Anexo SU- 3).

5.1.6.2 Área Punta Chungo – Pupío

5.1.6.2.1 *Antecedentes bibliográficos de la zona*

- Antecedentes generales

Estudios detallados de suelo generados por agencias o comisiones asociadas al Estado de Chile existen preferentemente para las zonas de uso agrícola en las hoyas hidrográficas de la región. Los estudios de suelos más detallados existentes corresponden a los de la Comisión Nacional de Riego (1993), el cual abarca el Valle del río Choapa (Estudio de Suelos del Valle del Río Choapa) y sus tributarios -Sector Illapel-Terrazas Litorales (Comisión Nacional de Riego, 1993) y al más reciente efectuado por CIREN (2005), el cual abarca la zona sur de la región en términos de un compendio de imágenes (ortofotos) (Figurta SU-1), pero no considerando la cuenca en estudio en términos de la caracterización de los suelos³ (Figura SU-2).

Cabe mencionar que el estudio de la Comisión Nacional de Riego (1993), incluye además del análisis de los tipos de suelo, aspectos de geomorfología, clima y procesos morfogenéticos. El estudio está enfocado principalmente en las zonas de uso agrícola, estableciendo mapas de Capacidad de Uso y Series de Suelo a escalas de 1:20.000. Aspectos importantes de resaltar de este estudio son la caracterización de seis distritos agroclimáticos y la clasificación de varias series de suelo para diferentes unidades geomorfológicas (Tabla SU-7), las cuales se enmarcan dentro de los órdenes taxonómicos de los Aridisols y los Entisols.

³ CIREN, comunicación personal.

Figura SU-1: Ortofotos consideradas para los estudios de suelo efectuados en la parte sur de la IV región. CIREN (2005)

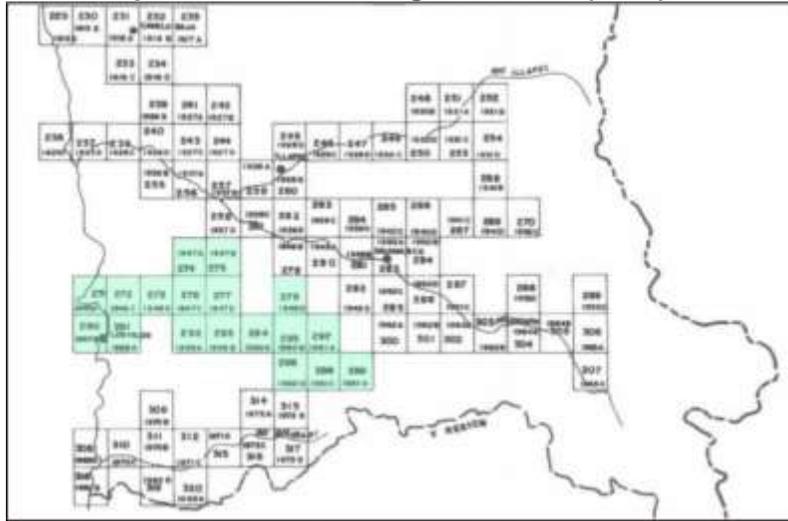
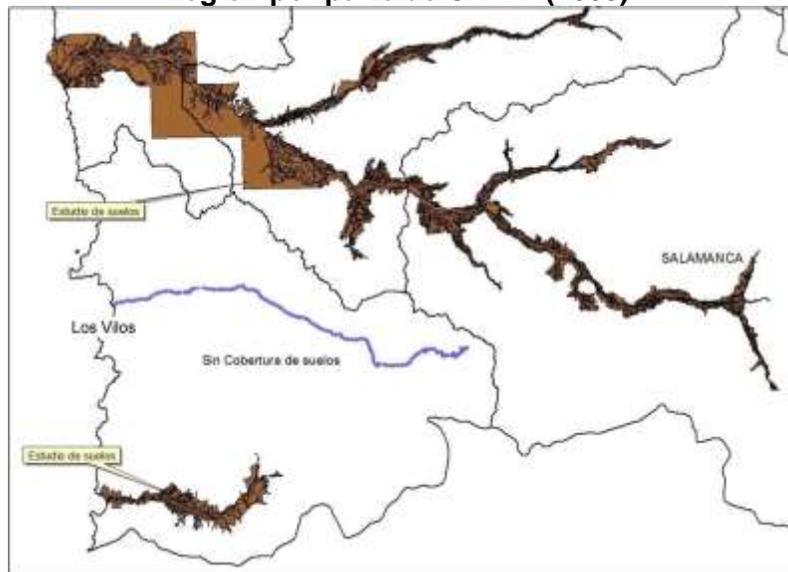


Figura SU-2: Actual cobertura de los estudios de suelos existentes en la zona de la IV región por parte de CIREN (2005)



Fuente: Elaboración propia

Tabla SU-7: Principales Series de suelo descritas en el Estudio de Suelos del Valle del Río Choapa y sus tributarios (Comisión Nacional de Riego, 1993)

Unidad Geomorfológica	Serie de Suelo descritas y rangos de Capacidades de Uso descritas
<i>Terrazas Marinas Costeras</i>	Huentelauquén (Very fine, kaolinitic thermic Typic natrargid)
Sustratos de origen sedimentario marino constituidos principalmente por areniscas, pizarras y calizas.	Capacidades de Uso: IV y VI
<i>Terrazas Aluviales Antiguas (Plioceno)</i>	Tunga (Fine loamy, kaolinitic thermic Typic Paleargid) Mincha (Very Fine, kaolinitic, Typic Paleargid)
Corresponden a antiguas terrazas del río Choapa. Los suelos se han desarrollado a partir de gravas y bloques de composición volcánica andesítica y de origen granítico.	Capacidades de Uso: III, IV y VI
<i>Piedmont y Conos</i>	Millahue (Loamy, mixed thermic, Typic Paleargid) Canela (Very fine, kaolinitic thermic Typic Paleargid) Agua Fría (Fine, kaolinitic, thermic Typic Paleargid)
Conos de deyección formados principalmente por material transportado proveniente de la descomposición y erosión de las rocas de los frentes rocosos de los valles.	Capacidades de Uso: III, IV y VI
<i>Terrazas Aluviales</i>	Choapa (Loamy, mixed, thermic Typic Torriorthent) Llano Largo (Coarse, loamy, mixed thermic Typic Torriorthent)
Preferentemente ubicadas en la desembocadura del río Choapa	Capacidades de Uso: II, III, IV y VI

En Anexo SU-2 se incluye además un análisis sintético de otros estudios de injerencia para la zona de estudio.

5.1.6.3 Análisis general de las propiedades del suelo analizadas

5.1.6.3.1 *Propiedades morfológicas*

El análisis de las propiedades morfológicas, físicas y químicas generales se ha realizado en función de las unidades geomorfológicas descritas para los suelos del área de estudio, por cuanto éstas tienden a caracterizar de buena manera los efectos de los factores de formación (i.e. relieve, el clima edáfico, tiempo, material parental y vegetación asociada).

La morfología de los suelos es variada y sigue un patrón asociado a la posición fisiográfica de desarrollo y los materiales parentales constitutivos. En el caso de los suelos muestreados en la zona litoral, se encuentran dos grupos contrastantes de suelo (Figura SU-3). En primer lugar, se encuentran los suelos ubicados en Terrazas de Abrasión Marina Alzada en los cuales se depositan sedimentos marinos transportados por acción eólica. Estos suelos son poco evolucionados en su génesis, de texturas gruesas, profundos, con buena infiltración y caracterizados por un epipedón ócrico, alterado (Ap). Bajo este horizonte subyacen sustratos de arenas que en algunos casos, poseen horizontes A enterrados o bien horizontes AB cuando la depositación eólica es más antigua. Los suelos en estas áreas se caracterizan por una alta conductividad eléctrica y un alto contenido de Na y SO₄ en profundidad. De manera adyacente pero a mayor altitud, se localizan suelos desarrollados sobre terrazas fluviales antiguas (Mioceno-Plioceno), estas últimas, relictos de antiguos cursos de río. En la sección inferior de estas terrazas pueden ocurrir depósitos

eólicos de arena litoral generando suelos profundos aunque escasamente desarrollados, de texturas gruesas y con una dinámica de acreción. En contraste, los suelos generados a partir de los materiales asociados a las antiguas terrazas fluviales y localizados en una posición más estable (sin depositación de materiales eólicos) son delgados, con presencia de un horizonte argílico (Bt) compactado, conductividades eléctricas que alcanzan los 4,5 dS/m y altos contenidos de Na de intercambio.

En las áreas planas y depresionarias de la cuenca del estero Pupío se han descrito tres unidades geomorfológicas asociadas a la dinámica de depositación y arrastre de materiales aluviales. En primer término se encuentran las terrazas aluviales, las cuales corresponden a superficies que rodean parcialmente sectores de valle, representando una última posición, más estable, de las llanuras de inundación. En segundo término, y con una dinámica más activa debido a su cercanía al curso actual del estero, se emplazan algunas llanuras de inundación, las cuales ocasional o periódicamente son inundadas en periodos de recurrencia probablemente no mayores a 100 años. Finalmente se encuentra la unidad denominada Caja de Río, la que corresponde a la sección más dinámica del proceso de arrastre aluvial, y en que es también posible encontrar pequeñas zonas o parches aislados con un débil desarrollo edáfico. Los suelos desarrollados en las terrazas aluviales son los más desarrollados de las tres unidades descritas (Figura SU-4). Sus profundidades efectivas son muy variables existiendo suelos muy delgados hasta profundos. Esta variabilidad obedecería a la interacción de procesos de arrastre aluvial, en la que en lagunas zonas las terrazas aluviales han también recibido aportes laterales de materiales provenientes desde quebradas o cerros. En estos suelos se observa un mayor desarrollo de los horizontes subyacentes encontrándose horizontes cámbicos (Bw) e incluso argílicos (Bt), compactados. Esta última característica (Figura SU-4 perfil S-10) es probablemente dada por procesos de arrastre aluvial en que el material parental se asocia a secuencias sedimentarias-volcánicas que han sido transportadas desde las laderas de los cerros adyacentes y que han cubierto algunas secciones de terrazas pre-existentes. Los suelos localizados en las llanuras de inundación son suelos bien drenados de génesis reciente, delgados, generalmente con una secuencia de horizontes A-C, aunque en algunos casos se observan horizontes A enterrados (Figura SU-5). Estos suelos se desarrollan a partir de un sustrato de gravas, casquijos y piedras, generalmente estratificados y de composición petrográfica mixta. Los suelos localizados en Caja de Río son los menos desarrollados en este grupo de unidades (Figura SU-4). Son suelos esqueléticos, manteniendo una secuencia de horizontes A-C, con una alta dinámica de acreción caracterizada por la presencia de horizontes A enterrada de espesores que no sobrepasan los 10 cm.

Otra unidad definida corresponde a las Zonas de Quebrada. Éstas corresponden a áreas modeladas por cursos de agua intermitentes y que generan una disección de los cerros y montañas, constituyendo entonces una zona preferente de arrastre de materiales. Dada las características semidesérticas del área, las quebradas varían en tamaño, profundidad y extensión lateral de disección. En este estudio se localizaron tres perfiles en zonas de quebrada (Figura SU-4), las cuales dada su diferencia en pendiente, dinámica de arrastre de materiales y composición geológica de los sustratos, dan origen a suelos de variado desarrollo edáfico, con profundidades efectivas que van desde los 30 a los 60 cm. En sectores de menor pendiente, es posible encontrar horizontes B cámbicos, mientras que en las zonas más activas se da un patrón de horizontes A-C e incluso con procesos de acreción, en algunos casos.

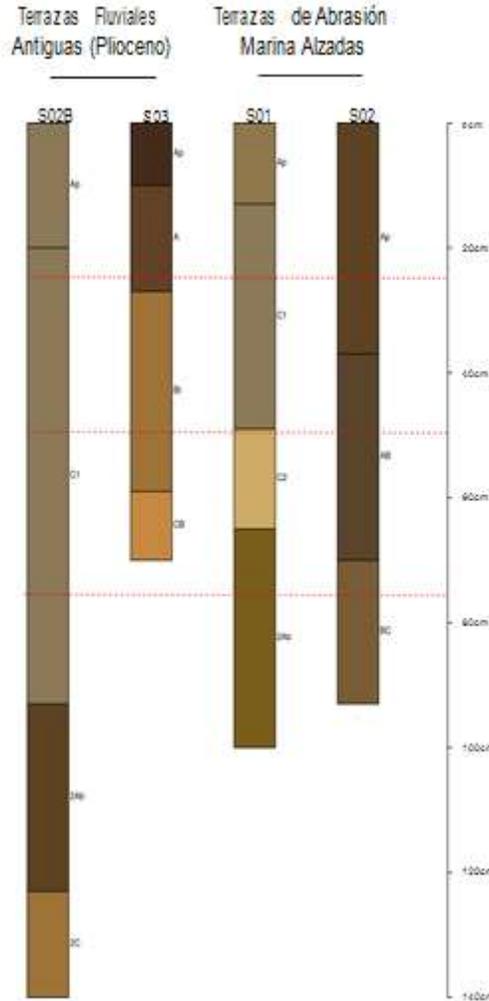
En los sectores inferiores de depositación de los materiales aluviales provenientes de las quebradas se generan Conos de Deyección de superficie muy variable. Esta unidad geomorfológica tiene variaciones de pendiente entre 1 y 30%. Esta variación en pendiente junto con la diversidad geológica de los materiales aluviales, genera suelos morfológicamente distintos (Figura SU-5), muy delgados a ligeramente profundos, con epipedones perturbados (Ap) causados por el uso agropecuario actual o pasado del área, y en profundidad horizontes cámbicos, o bien argílicos. En profundidad abundan los sustratos de sedimentos de gravas, casquijos y piedras que pueden llegar a ocupar un 90% de la matriz. En algunos casos los sustratos subyacentes son más finos y compactados originando un fragipan (Cx).

A mayor altitud se han definido las unidades geomorfológicas de Piedmont y la de Cerros. La unidad de Piedmont corresponde a las zonas de base o falda de cerros y montañas la cual es preferentemente una zona de depositación de materiales por procesos preferentemente aluviales y con pendientes que no sobrepasan el 10%. Las unidades de cerros tiene como principal característica el caracterizar las áreas con pendientes superiores a 10% y en posiciones de media ladera, alta ladera o cumbre. Las áreas de cerro se caracterizan geológicamente por ser áreas de erosión constante, en que que los procesos de erosión física, intemperización química y denudación del material parental tienden en conjunto a superar o igualar las tasas de producción de suelo.

Los suelos en posición de piedmont varían principalmente en su profundidad efectiva desde delgados a profundos (Figura SU-6). Los materiales parentales predominantes corresponden a sustratos aluviales de secuencias sedimentarias (MP1c), materiales intrusivos (Kiaj) o mezclas de estos dos. El desarrollo edáfico es limitado, no existiendo horizontes argílicos. En algunos casos existen horizontes A enterrados con también capas compactadas en profundidad.

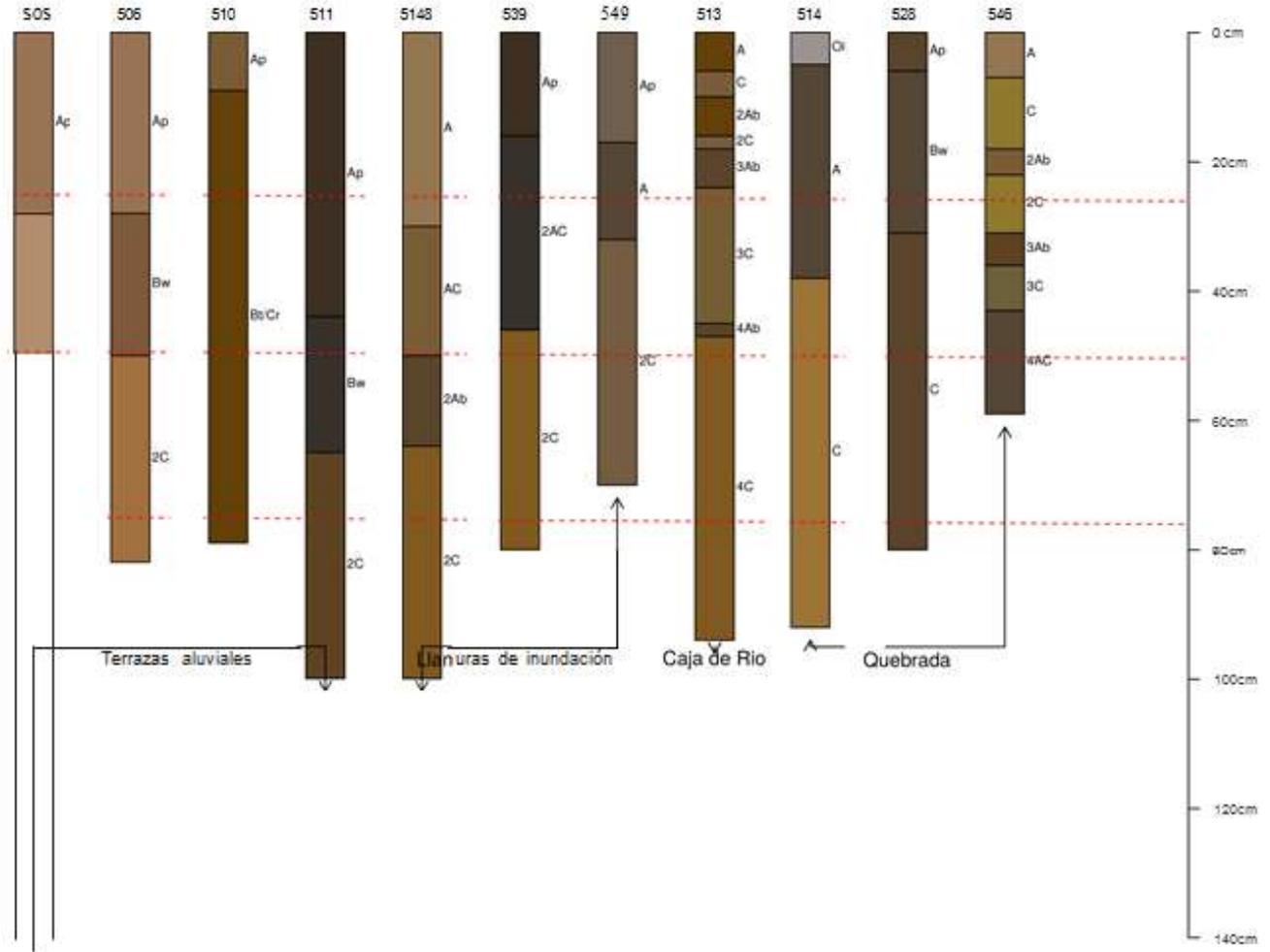
Los suelos en posición de cerros son también muy variados en su génesis (Figura SU-7). Esto obedece a la diversidad de materiales parentales existentes (i.e. sedimentos o coluvios de origen intrusivo, sustratos rocosos intrusivos, materiales de secuencias volcano-sedimentarias o materiales de secuencias sedimentarias), como también a las posiciones fisiográficas existentes, en que la pendiente juega un rol preponderante. En posiciones de cerro los horizontes A o Ap no sobrepasan los 25 a 30 cm de espesor, hay mayor presencia de horizontes argílicos, los cuales se dan mayoritariamente en los suelos originados a partir de sustratos de las secuencias volcano-sedimentarias J2m o de las secuencias sedimentarias MP1c. Los suelos derivados de materiales intrusivos (Kiaj, Jsg) sólo en casos excepcionales presentan un horizonte cámbico o argílico (Bw o Bt, respectivamente) y en su gran mayoría la secuencia A-AB-C, A-AC-C o simplemente A-C es la más común en éstos. Debe también mencionarse que la conformación de horizontes argílicos no corresponderían a procesos de migración de arcillas por iluviación sino más bien a procesos asociados a una antigua intemperización de los sustratos rocosos y su posterior arrastre (secuencias volcánicas sedimentarias de piedmont) o bien a la formación *in situ* de arcillas a partir de la interiorización de los materiales plutónicos.

Figura SU-3: Representación esquemática de los perfiles de suelo, sus horizontes maestros y profundidades localizados en posición de Terrazas Fluviales Antiguas y Terrazas de Abrasión Marina Alzadas. Líneas segmentadas indican intervalos de profundidad efectiva



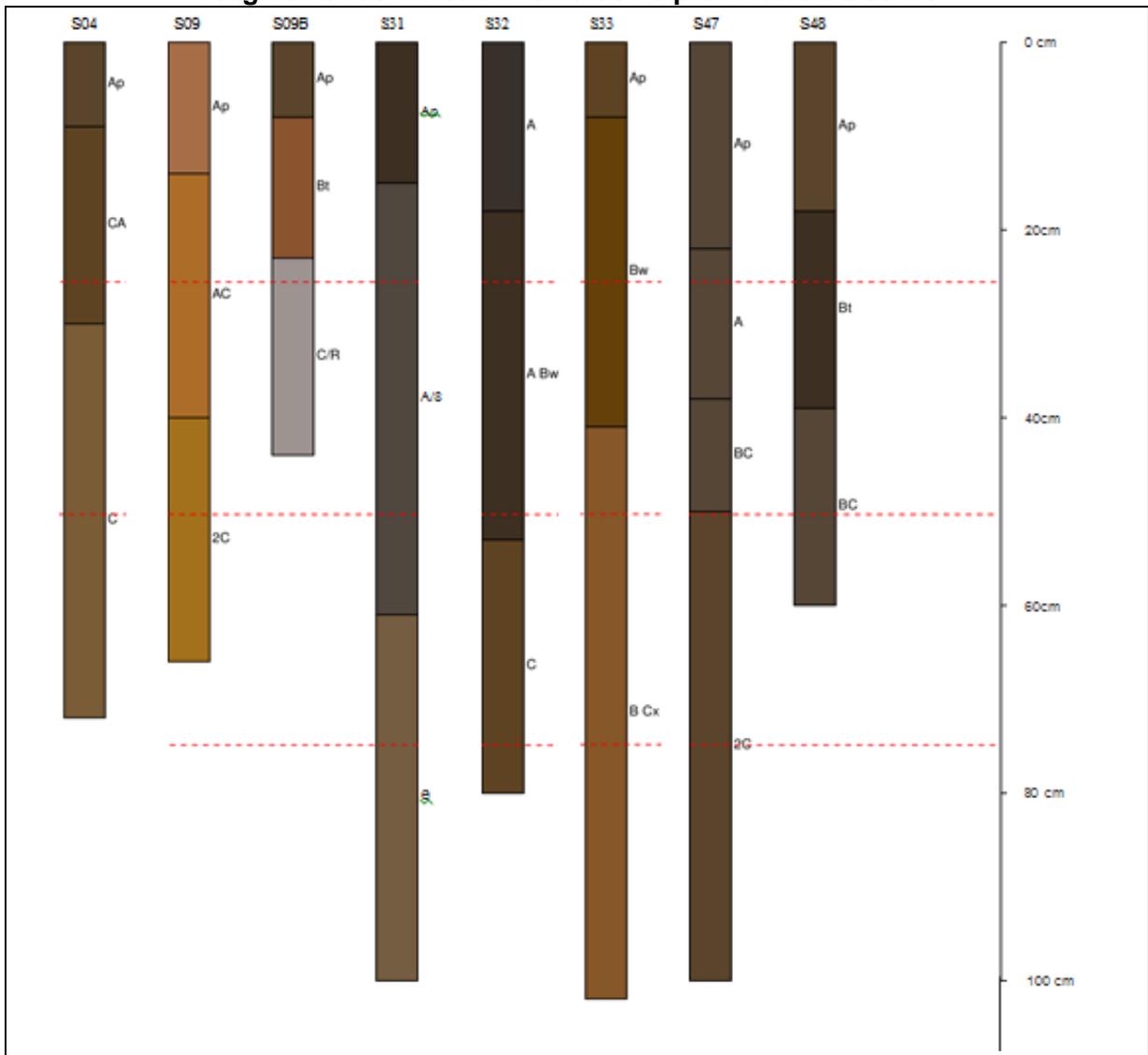
Fuente: Elaboración propia

Figura SU-4: Representación esquemática de los perfiles de suelo, sus horizontes maestros y profundidades localizados en posición de Terrazas Aluviales, Llanuras de Inundación, Caja de Río y Quebrada. Líneas segmentadas indican intervalos de profundidad efectiva



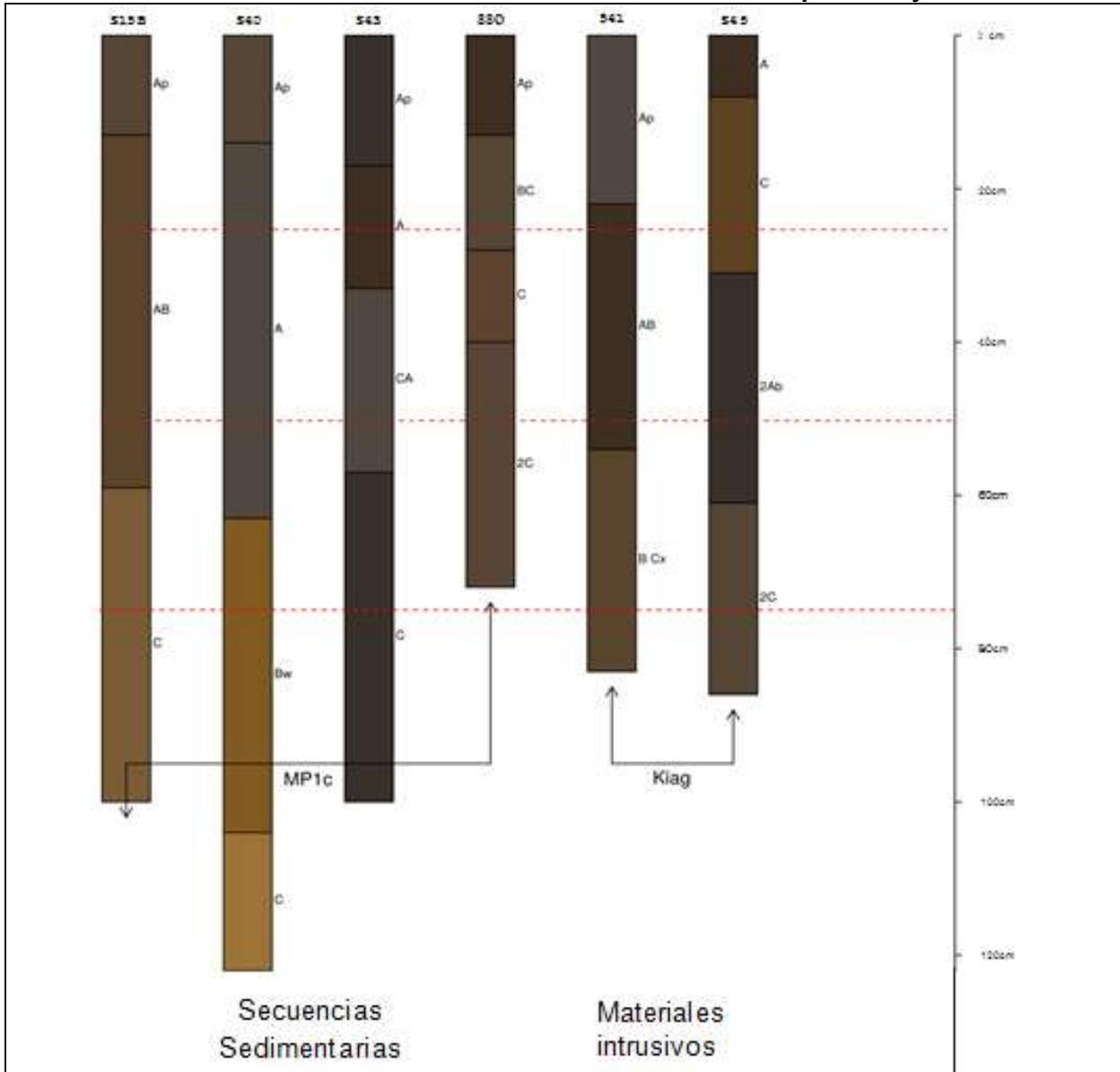
Fuente: Elaboración propia

Figura SU-5: Representación esquemática de los perfiles de suelo, sus horizontes maestros y profundidades localizados en posición de Conos de Deyección. Las líneas segmentadas indican intervalos de profundidad efectiva



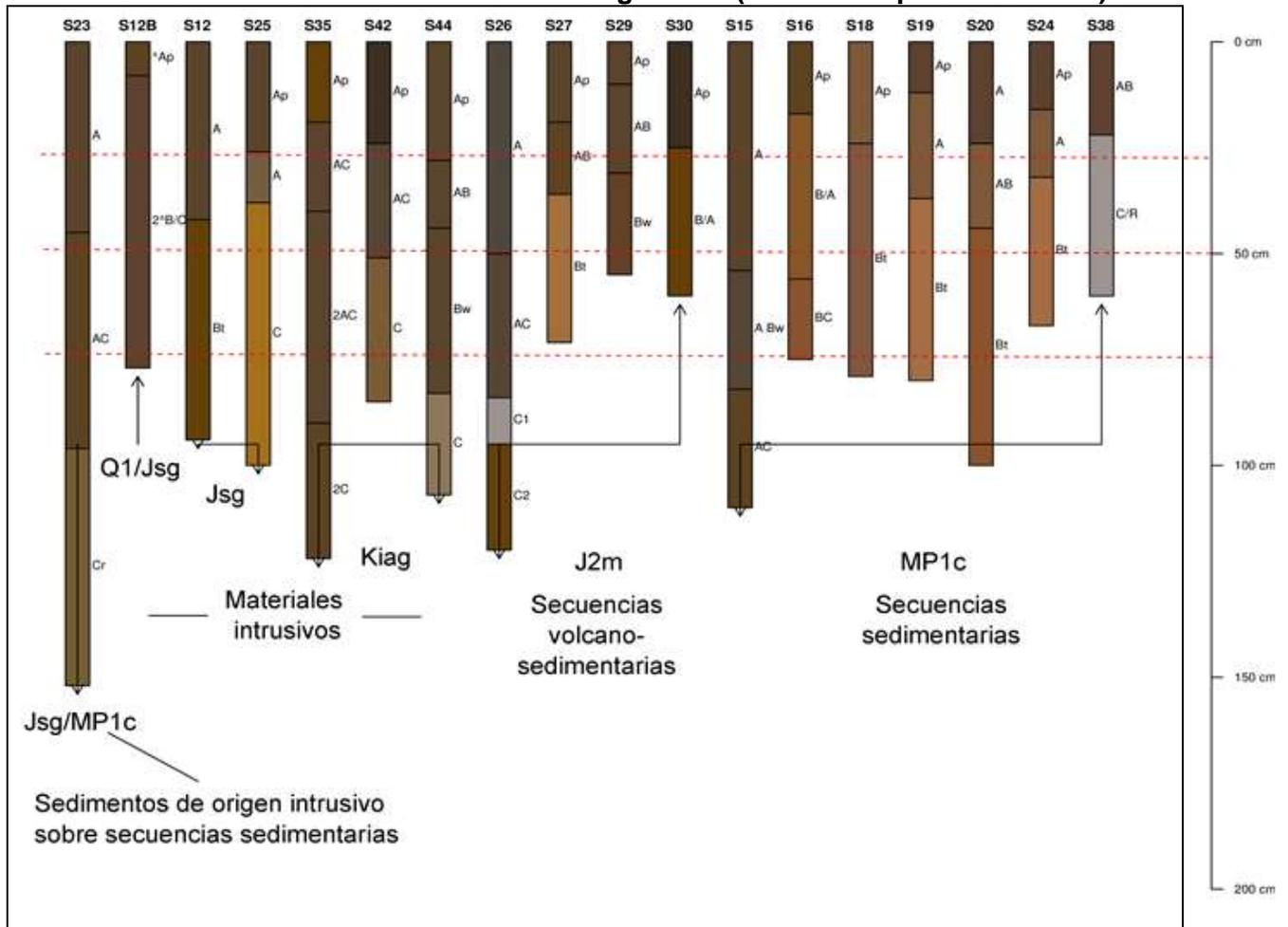
Fuente: Elaboración propia

Figura SU-6: Representación esquemática de los perfiles de suelo, sus horizontes maestros y profundidades localizados en posición de Piedmont. MP1c: Secuencias sedimentarias marinas transgresivas (Mioceno superior-Plioceno); Kiag: materiales intrusivos del Cretácico Inferior alto-Cretácico Superior bajo.



Fuente: Elaboración propia

Figura SU-7: Representación esquemática de los perfiles de suelo, sus horizontes maestros y profundidades localizados en posición de Cerros. Líneas segmentadas indican intervalos de profundidad efectiva. Jsg: materiales intrusivos del Jurásico (Jurásico Medio-Superior); Q1/Jsg: Depósitos del Pleistoceno-Holoceno provenientes de rocas intrusivas (Jsg); J2m: Secuencias volcánicas y sedimentarias marinas: lavas y brechas, andesíticas y basálticas, calizas y areniscas marinas fosilíferas (Jurásico); Kiag: materiales intrusivos del Cretácico Inferior alto-Cretácico Superior bajo; MP1c: Secuencias sedimentarias marinas transgresivas (Mioceno superior-Plioceno)



Fuente: Elaboración propia

- Clases texturales

Las clases texturales de cada unidad geomorfológica se resumen en la Figura SU-8. Para los dos suelos muestreados en Terrazas de Abrasión Marina se denota la tendencia a texturas más gruesas (clases texturales Arenosa y Areno Franco) en los suelos localizados en las terrazas más jóvenes y en donde los procesos de depósitos eólicos fueron relativamente más activos o jóvenes. El suelo localizado en posiciones de terrazas con depósitos más estabilizados aumentan en los porcentajes de limo arcilla generando texturas Arcillo arenosas a franco arcillo arenosas. En el caso de los suelos localizados en posición de terrazas fluviales antiguas, el efecto de depositación de sedimentos litorales reciente se hace ver claramente en las clases texturales, al generar suelos con texturas

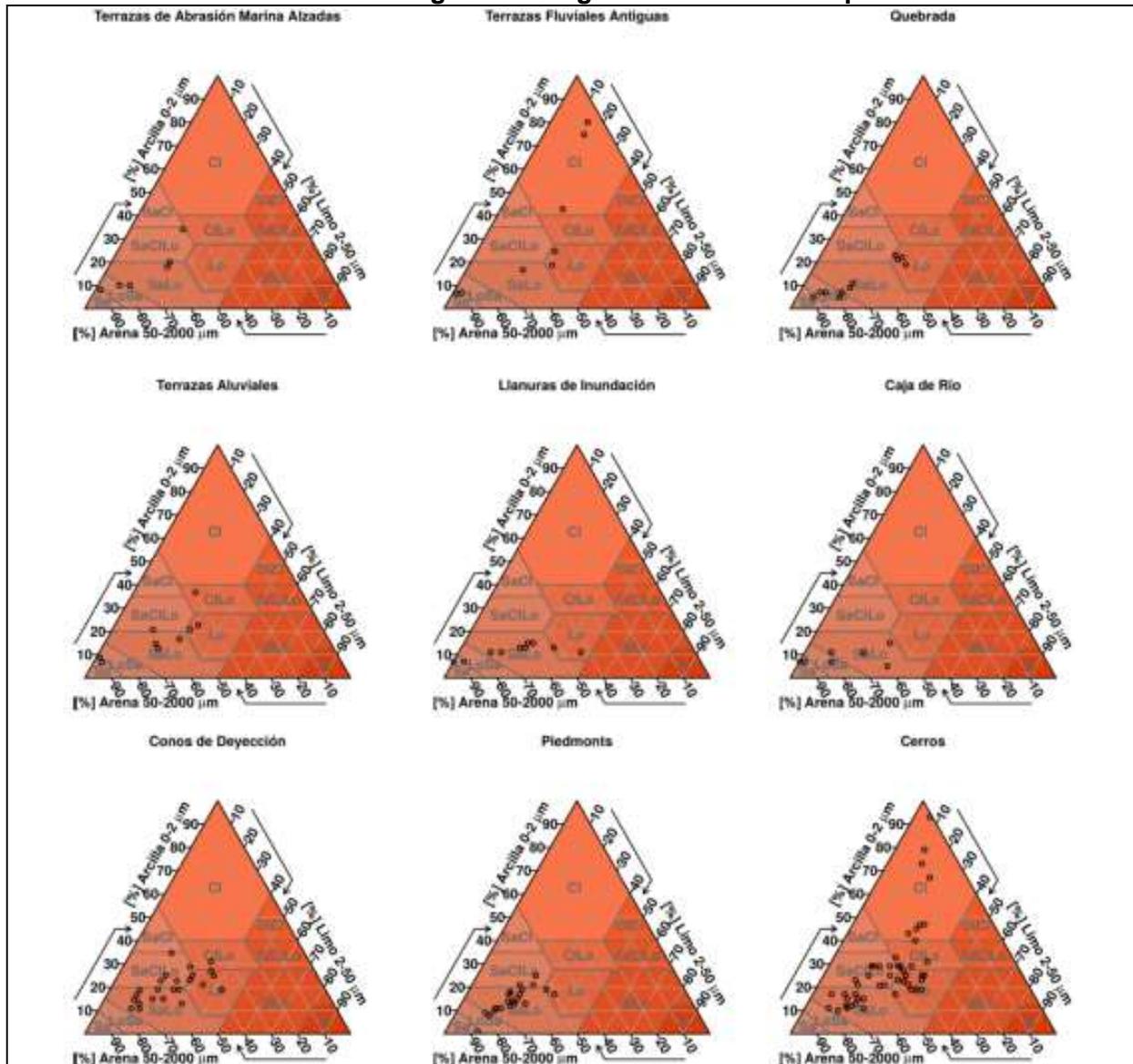
arenosas. En una posición más elevada y más alejada del efecto de depositación costera, los suelos se desarrollan a partir del material geológico conformante de la estructura de terraza aluvial antigua, generando entonces texturas más finas que varían desde franco a franco arcillosas.

Las texturas descritas para los suelos en posición de quebrada muestran claramente una diferenciación en función de la dinámica, relieve y estructura geológica de la quebrada. En este sentido se generan tres grupos con texturas que van desde arenosa, franco arenosa a franca.

La secuencia de unidades geomorfológicas Terraza Aluvial- Llanura de Inundación-Caja de río sigue un patrón lógico de diferenciación textural, en que las texturas más gruesas (l. e. arenosas a franco arenosas) se ubican en los sectores de mayor dinamismo aluvial (caja de río y llanuras de inundación). Texturas medias (franca, franco arcillosa) se encuentran principalmente en las terrazas aluviales.

En los conos de deyección las texturas arenosas desaparecen y mayoritariamente se concentran en las clases franco arenosas y francas. Los suelos en posición de piedmont tienen en tanto una distribución de tamaño de partículas aún más concentrada en la clase franco arenosa, siendo puntuales las texturas francas o franco arcillo arenosas. Finalmente, las clases texturales de los suelos en posición de cerros muestran el efecto de la diversidad de materiales parentales y cambios en el relieve (i.e. pendiente), al tener un rango de texturas muy amplio que considera las clases franco arenosa- franco- franco arcillosa- arcillosa (en profundidad).

Figura SU-8: Clases textura/es de los suelos y sus horizontes resumidos en función de las unidades geomorfológicas consideradas para el estudio

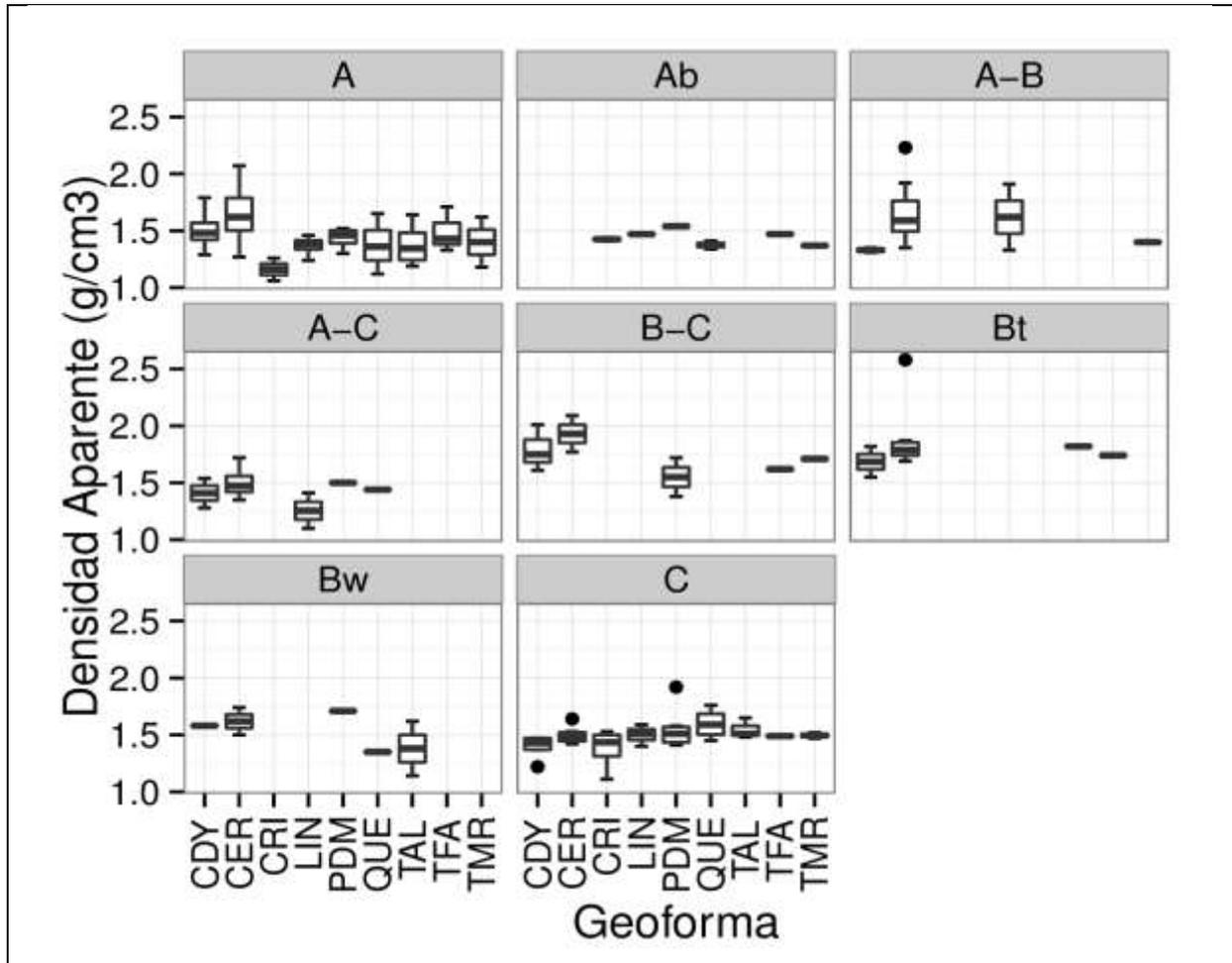


- Densidad aparente y agua disponible

Las densidades aparentes de los suelos muestreados tienden a ser altas, con valores de aproximadamente 1,3 a 1,6 g/cm³ en superficie y con una mayor variabilidad en posiciones de cerro (Figura SU-9). Los horizontes subsuperficiales, tanto cámbicos como argílicos, existentes en conos de deyección, cerros, terrazas aluviales y terrazas fluviales antiguas son más densos, pudiendo la matriz o agregados superar los 1.5 g/cm³ de densidad. Esto muestra las potenciales dificultades para el crecimiento radicular de estos horizontes así como también limitaciones para la infiltración de agua. Las capas u horizontes del subsuelo (ya sea BC o C), también tienden a ser compactas, con excepciones en zonas de deposición de materiales activos tales como cajas de río y conos de deyección con procesos de sedimentación de materiales arenosos.

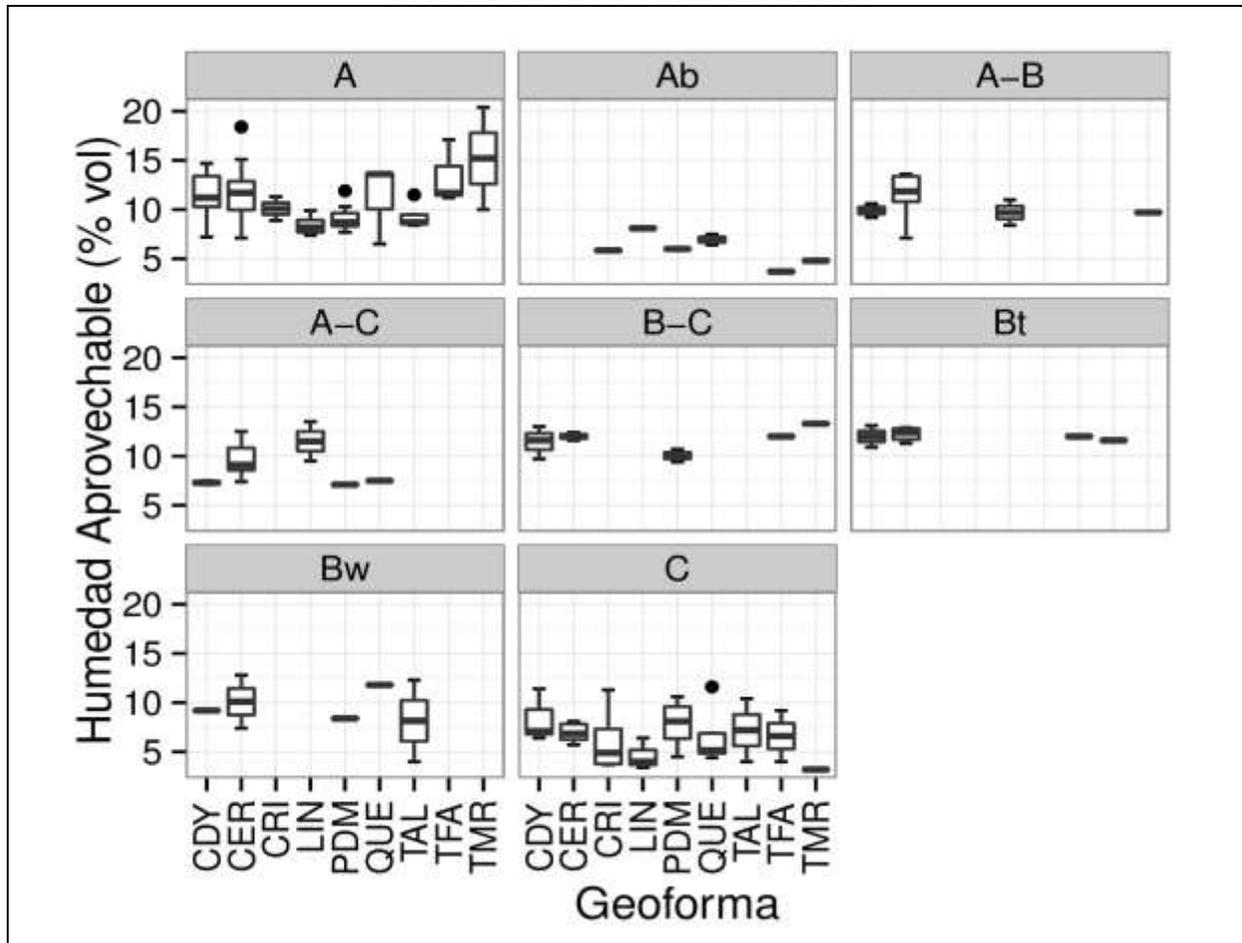
El agua aprovechable se sitúa generalmente en valores entre 10 a 15% en los horizontes A (Figura SU-10). Los horizontes subsuperficiales tienden a disminuir este valor, situándose en rangos generalmente entre 5 y 12%. Estas variaciones en el agua aprovechable obedecen preferentemente a la variación textural (i.e. contenidos de arcilla) y en menor grado a los contenidos de materia orgánica existentes.

Figura SU-9: Diagramas de caja para densidad aparente en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente



Fuente: Elaboración propia

Figura SU-10: Diagramas de caja para la humedad aprovechable en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente



Fuente: Elaboración propia

- Propiedades químicas generales

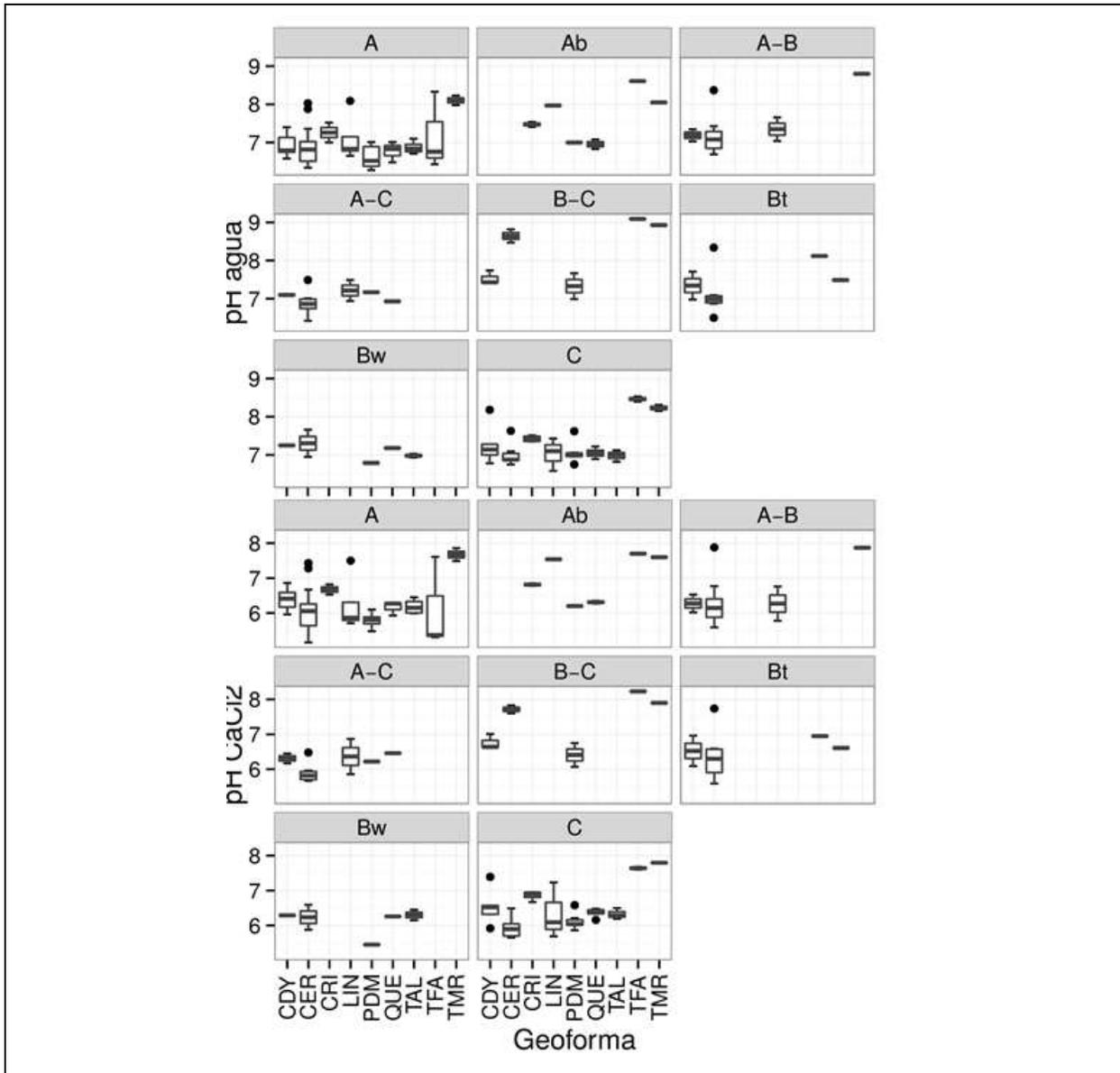
La gran mayoría de los suelos y horizontes muestreados se pueden clasificar dentro de la categoría de pH neutro (pH 6,6-7,3). Existen, sin embargo, suelos en que sus rangos de pH tienden a aumentar a valores ligeramente alcalinos (pH 7,4-7,8) a fuertemente alcalinos (pH 8,5-9,0). Estos valores más extremos se dan en los suelos muestreados en el sector de costa localizados en terrazas marinas de abrasión o bien en las terrazas fluviales antiguas, más específicamente en los horizontes subsuperficiales (Figura SU-11). Estos altos niveles de pH se encontrarían asociados a altas concentraciones de sodio y calcio.

En cuanto al contenido de carbono orgánico, éste sigue un patrón típico con disminución progresiva en profundidad y con las mayores acumulaciones de C en los horizontes superficiales A (Figura SU-12). El rango de C orgánico (CO) para los epipedones fluctúa entre 0,5 y 2%, valores que son esperables para los suelos de zonas áridas (Aridisols). Las

mayores variaciones en el contenido de CO a nivel de posición fisiográfica se dan en terrazas marinas, terrazas fluviales antiguas, quebradas y piedmont, seguidos por los suelos en posiciones de conos de deyección y cerros. Esta variabilidad es esperable y obedece a las diferentes condiciones de pendiente y textura de los suelos, lo cual genera condiciones de acumulación y pérdidas de materia orgánica muy contrastantes (e.g., mayores pendientes con texturas gruesas crearán condiciones para una menor acumulación de materia orgánica). Se debe considerar también, el efecto de la vegetación natural, la cual cambia con las condiciones de relieve, como también el uso histórico de los suelos en los que se denota una gran alteración, entre las que se incluye el efecto del uso agropecuario pasado de las áreas analizadas (e.g. cerros y piedmont).

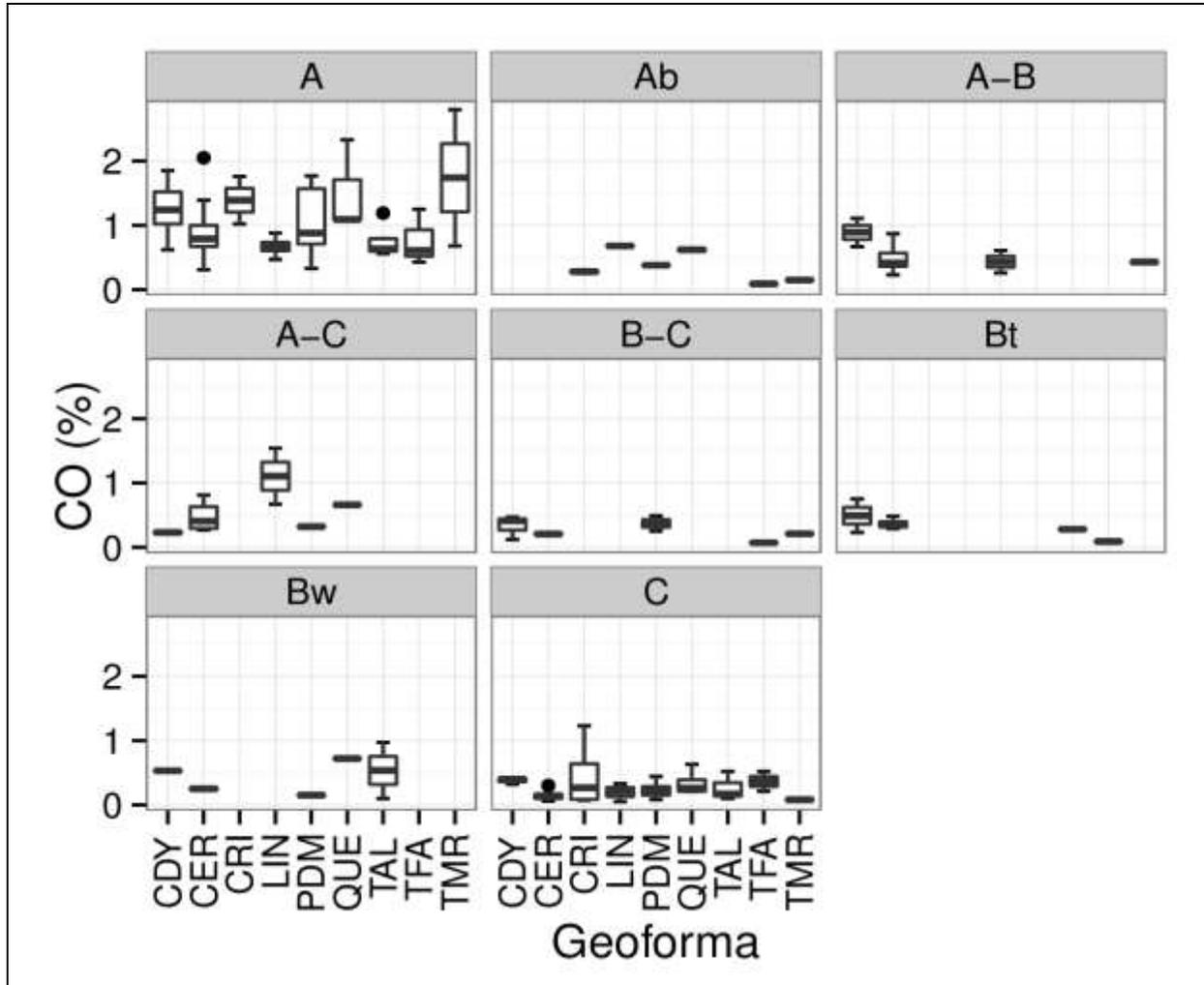
En términos de salinidad, se reportaron niveles altos de conductividad eléctrica sólo en los suelos muestreados en el sector costero (Figura SU-13). En este sentido, la conductividad eléctrica del extracto de saturación alcanza niveles entre 2,59 y 4,96 dS/m (ligera y salino) en el perfil S-01 (Terraza de abrasión marina) y valores entre 2,98 y 4,47 dS/m (ligera y salino) en el perfil S-03 (terraza fluvial antigua). Otro perfil muestreado que presentó niveles de salinidad considerables fue el perfil S-14B, localizado en una llanura de inundación localizada en las faldas de la cuesta Cavilolén, con valores entre 3,20 y 3,97 dS/m (ligera y salino).

Figura SU-11: Diagramas de caja para pH al agua y CaCl₂ en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente



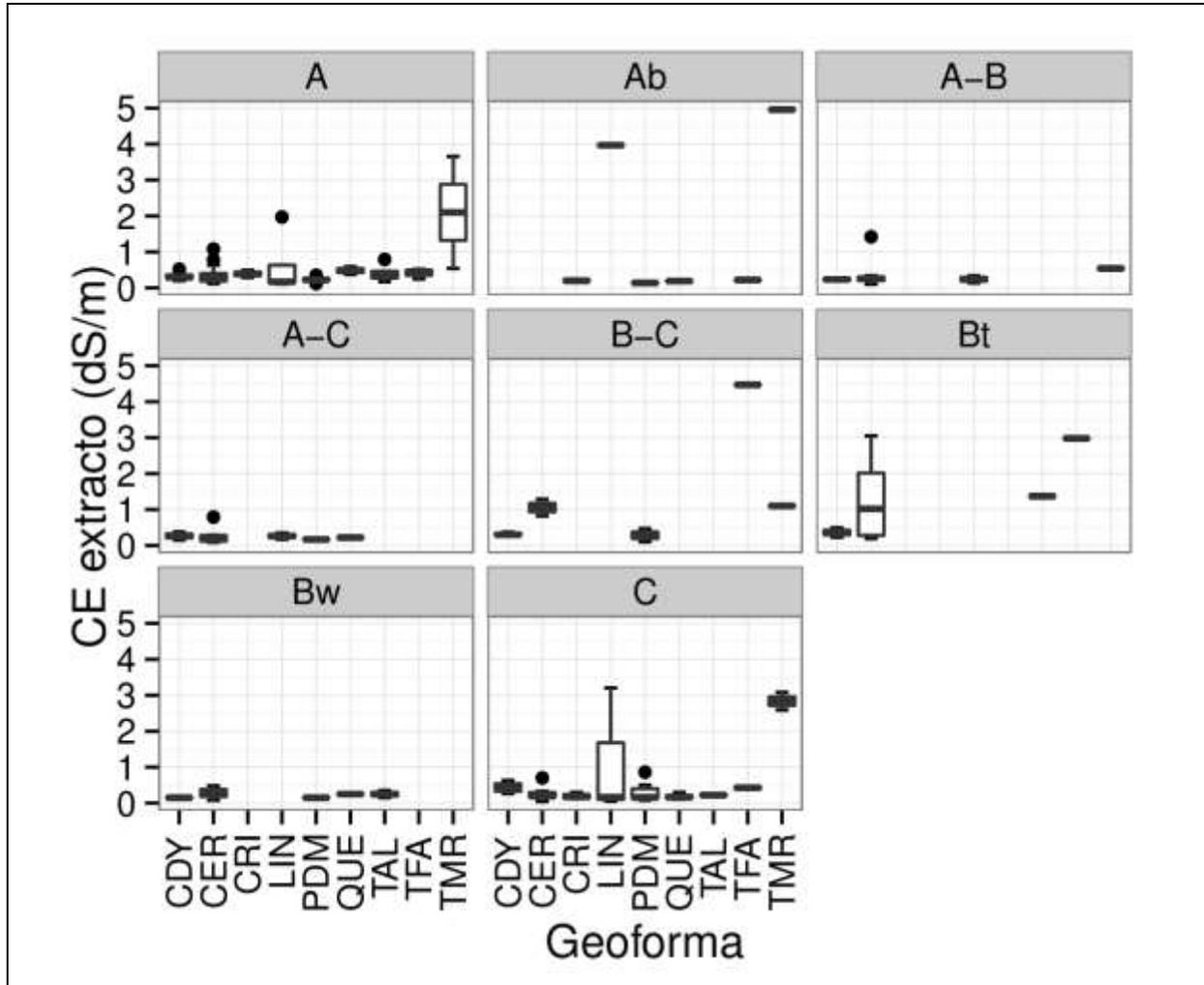
Fuente: Elaboración propia

Figura SU-12: Diagramas de caja para el contenido de carbono orgánico (CO) en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente



Fuente: Elaboración propia

Figura SU-13: Diagramas de caja para la conductividad eléctrica en el extracto de saturación, en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente



Fuente: Elaboración propia

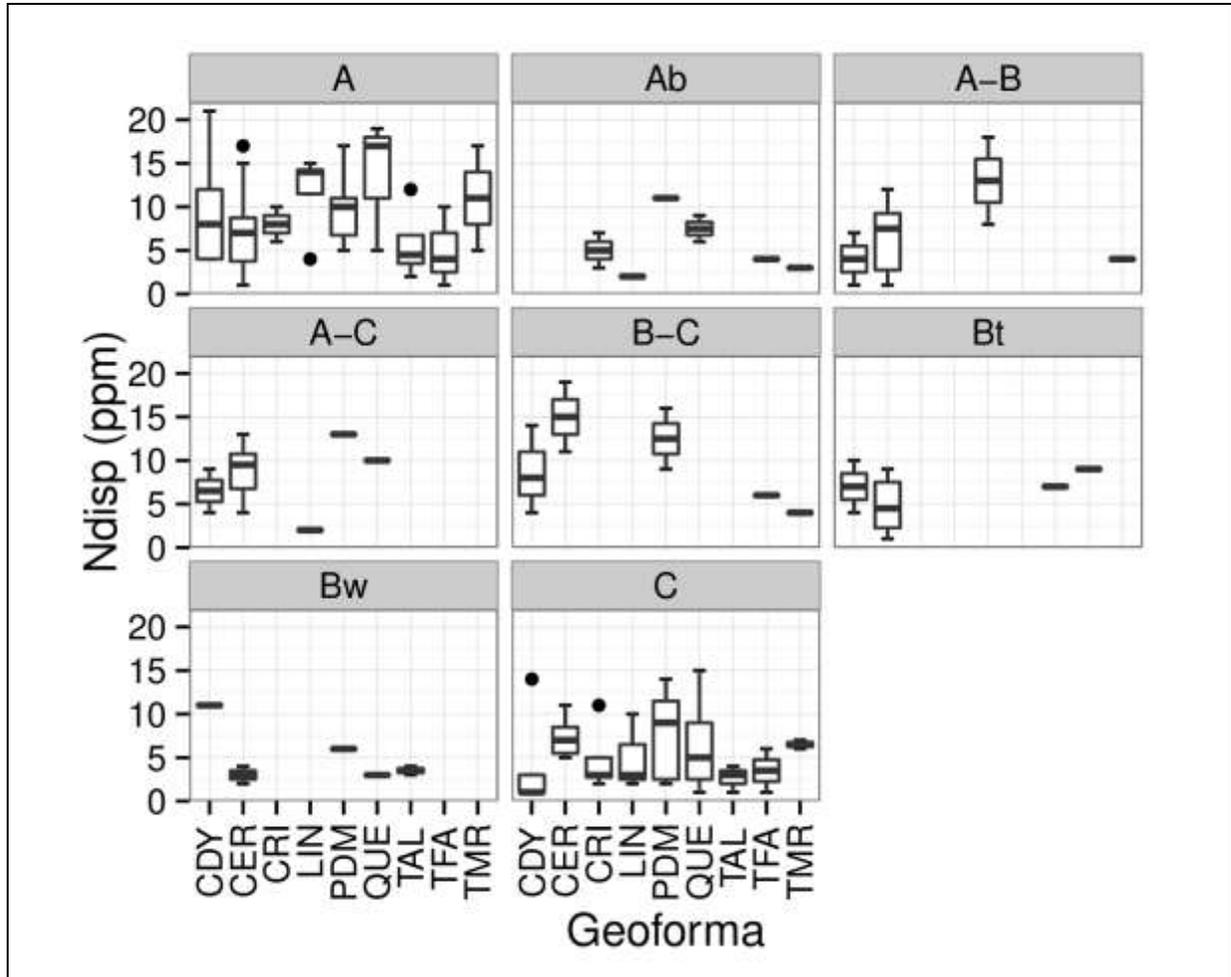
De los macronutrientes disponibles (Figura SU-14, Figura SU-15 y Figura SU-16) cabe destacar que los perfiles muestreados son, por lo general, deficientes en fósforo, existiendo algunas excepciones para el perfil S-01 (terrazas de abrasión marina alzadas) y S-42, ubicado en posición de cerros (materiales intrusivos Kiag). El K disponible tiende también a ser deficiente, habiendo sin embargo un mayor número de excepciones en que se pueden alcanzar niveles altos tales como S-04 (Cono de Deyección horizonte A), S-15, S-27 y S29 (Cerros horizontes A), S-18 (cerro horizonte B), S-41 (cono de deyección horizonte A).

Los valores de Capacidad de intercambio catiónico (Figura SU-17), pueden considerarse dentro de los rangos esperables para suelos de zonas áridas (Aproximadamente 16-18 cmolc [+)/kg) en Aridisols). Aumentos en los contenidos de arcilla y materia orgánica pueden incrementar los valores de CIC a más de 40 cmolc [+)/kg en algunos de los perfiles muestreados en las terrazas fluviales antiguas y en las terrazas de abrasión marina. Ambos casos corresponden a los suelos más evolucionados y con mayores tenores de arcilla y/o materia orgánica. Aunque esta última propiedad, con menor injerencia. Otras propiedades que se encuentran asociadas a los valores de CIC son pH y la suma de las bases de cambio.

Los porcentajes de saturación de bases (Figura SU-18) son en general altos (i.e. >70%), lo cual es esperable para los suelos de zonas áridas en que la pérdida de bases de cambio es muy limitada dada la escasa precipitación. Una excepción lo constituyen uno de los suelos de terrazas fluviales antiguas en que la saturación de bases se sitúa entre un 50 y 60% de la capacidad de intercambio catiónico. Este fenómeno se expresa tanto en el horizonte A como en el Bt. En la mayoría de los casos, el Ca es el ión dominante del complejo de intercambio (Media +/-Error Est. = 61,5 +/- 1,25%). El sodio llega a ocupar valores importantes dentro del complejo de intercambio (rango adecuado < 0,5 cmol c[+)/Kg) en la mayoría de los suelos descritos en posiciones más cercanas a la costa, aunque no existe un patrón claro a este respecto (e.g. Perfiles S-01 al S-14B, S-18, S-24 y S-27).

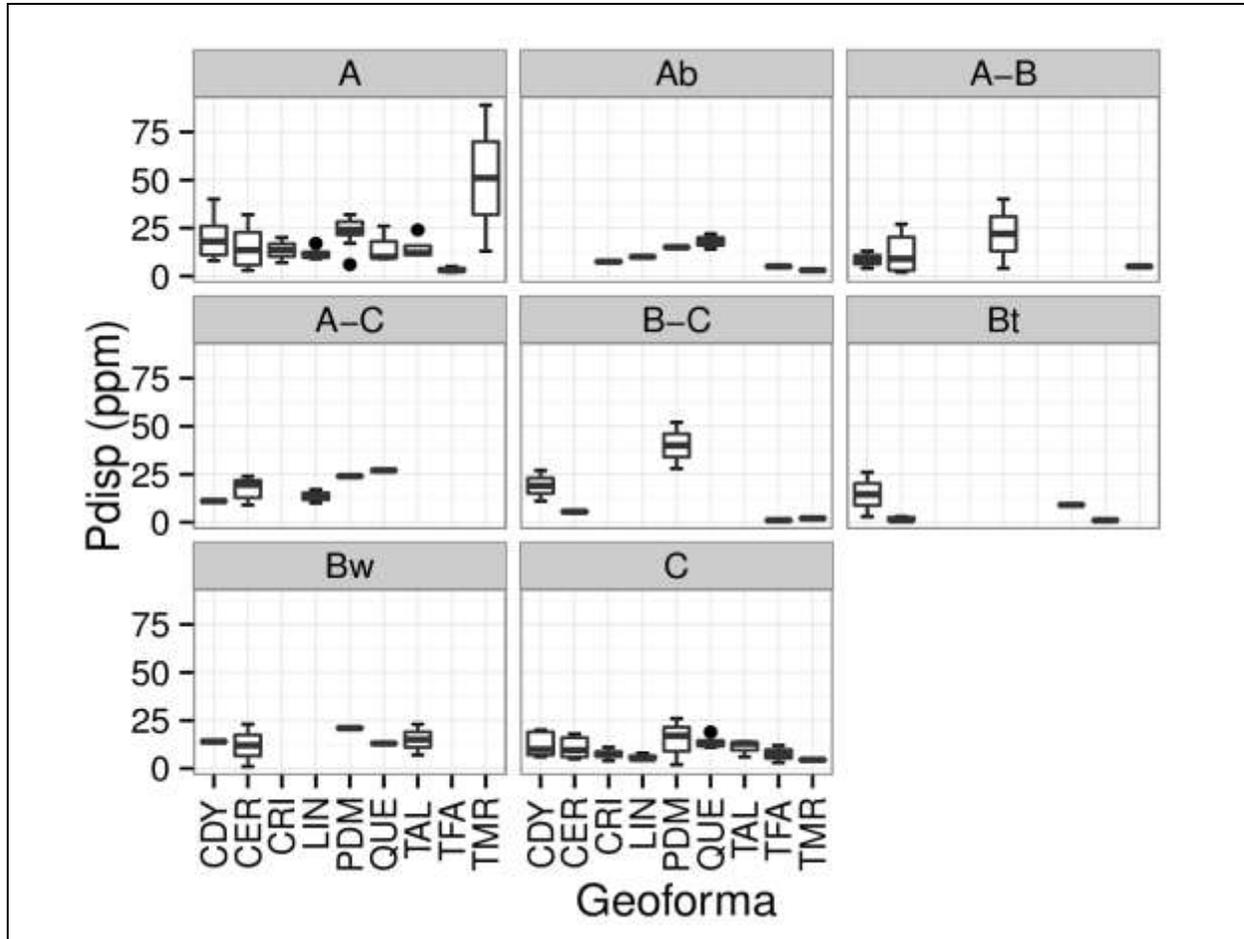
Suelos con problemas crecientes (RAS= 10-15) o con serios problemas de sodio (RAS>15) se encuentran en posiciones de terrazas aluviales (perfil S-10 en horizonte Bt/Cr), terrazas fluviales antiguas (perfil S-03 en horizontes Bt, BC) y en un perfil en posición de cerro (conjunción de sedimentos de origen intrusivo Jsg en horizonte ^B/C) con rasgos de alteración antrópica. En la gran mayoría de los otros perfiles muestreados y analizados no se evidencian problemas de sodio (Figura SU-19).

Figura SU-14: Diagramas de caja para nitrógeno disponible en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente



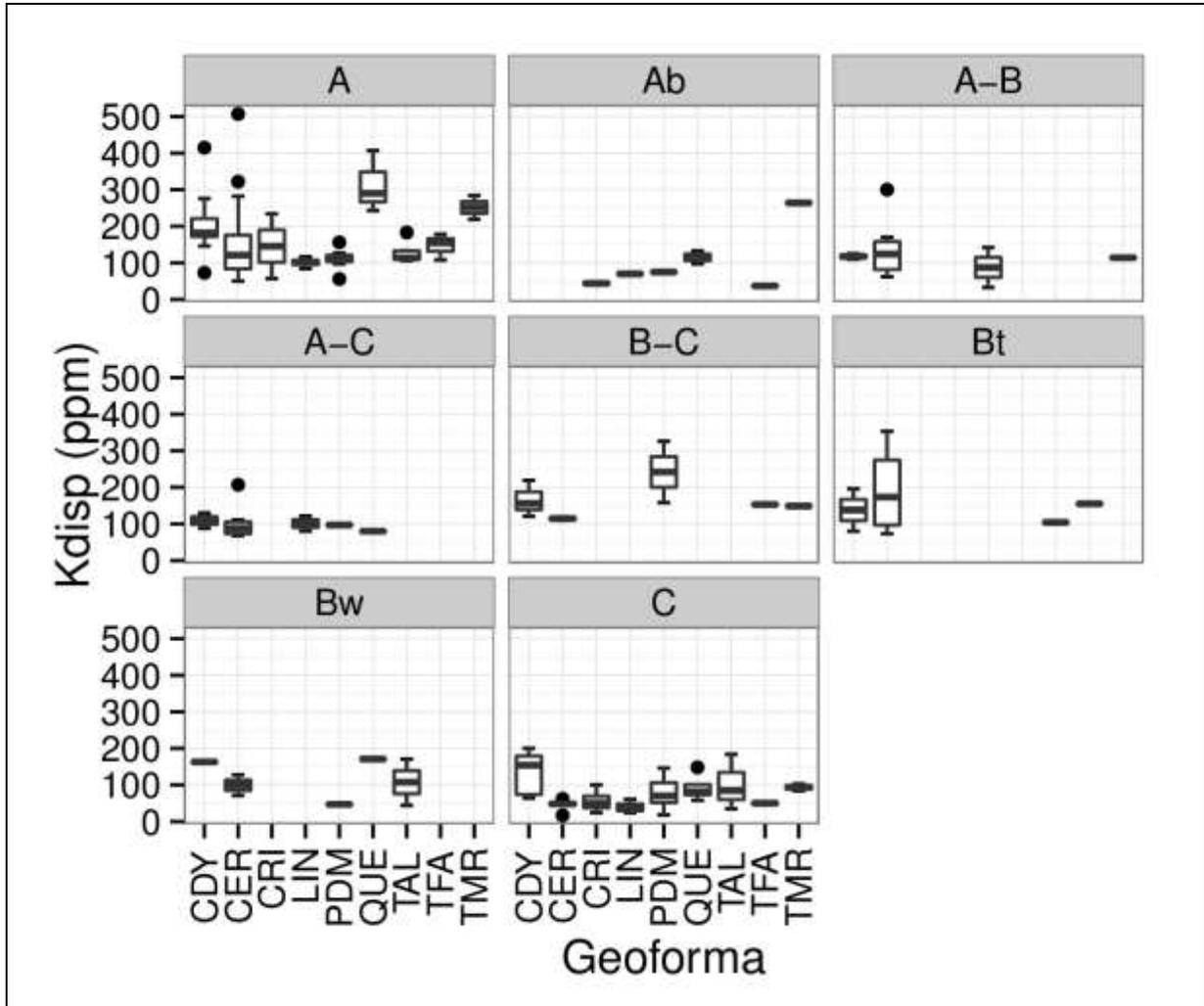
Fuente: Elaboración propia

Figura SU- 15: Diagramas de caja para fósforo disponible en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente.



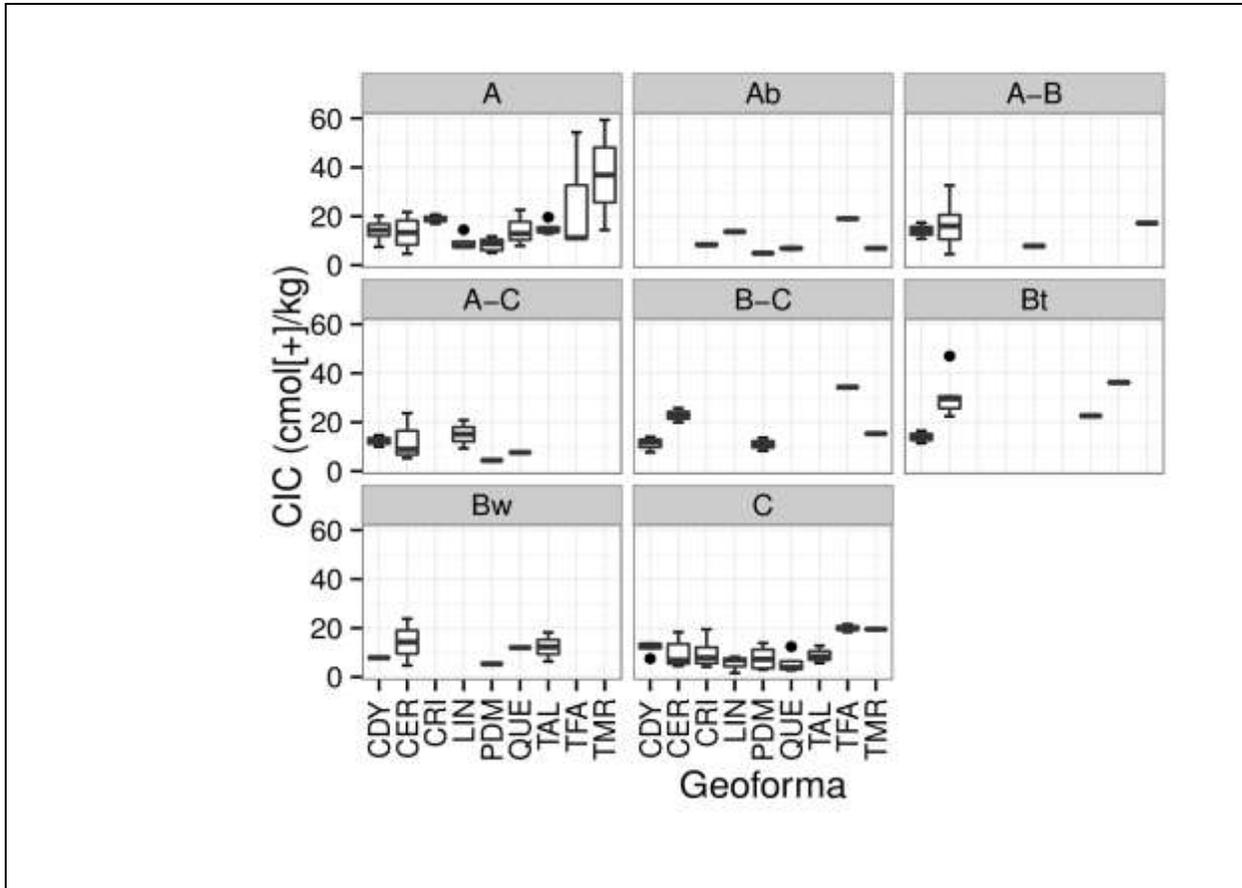
Fuente: Elaboración propia

Figura SU-16: Diagramas de caja para potasio disponible en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente



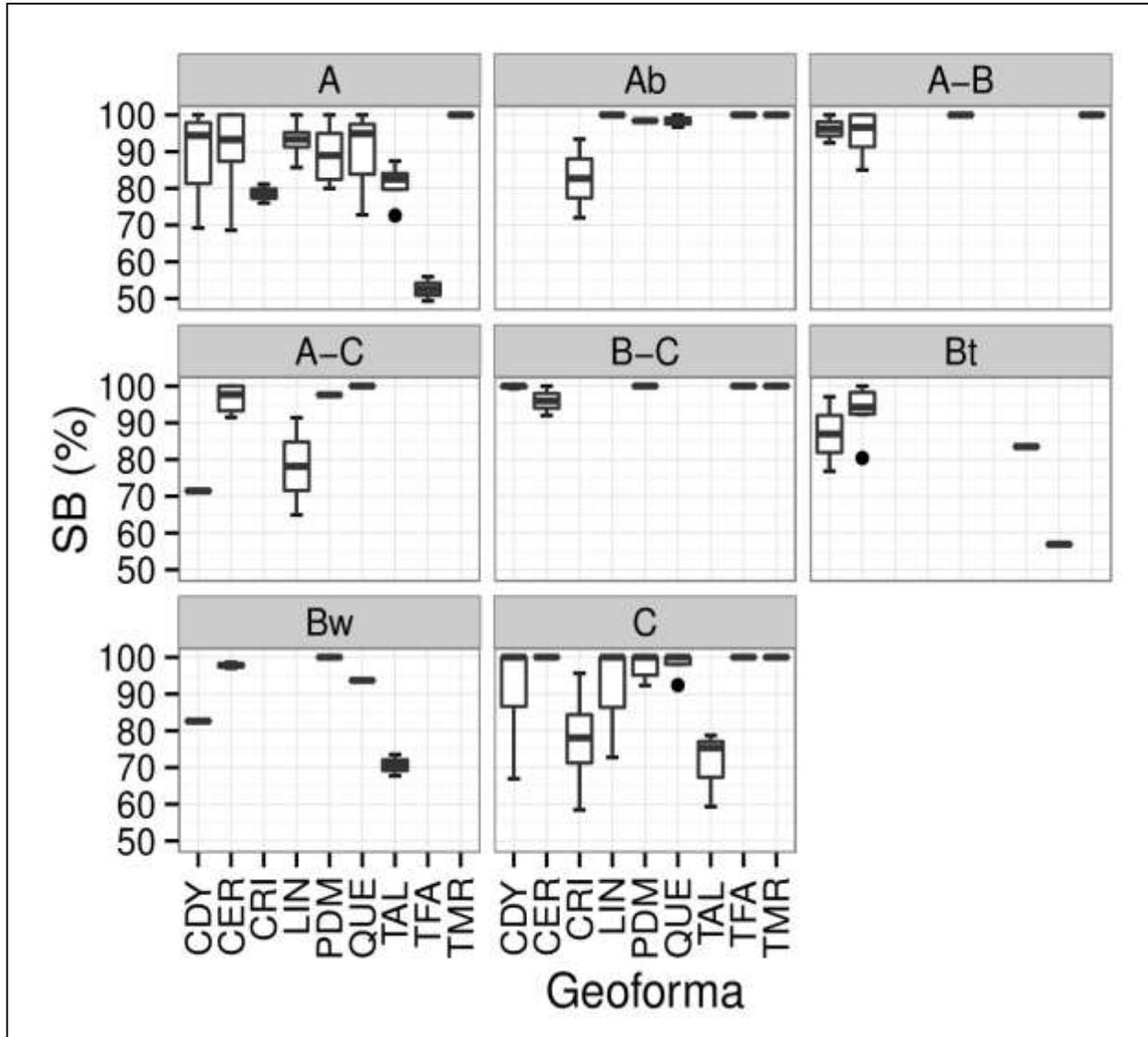
Fuente: Elaboración propia

Figura SU- 17: Diagramas de caja para la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente



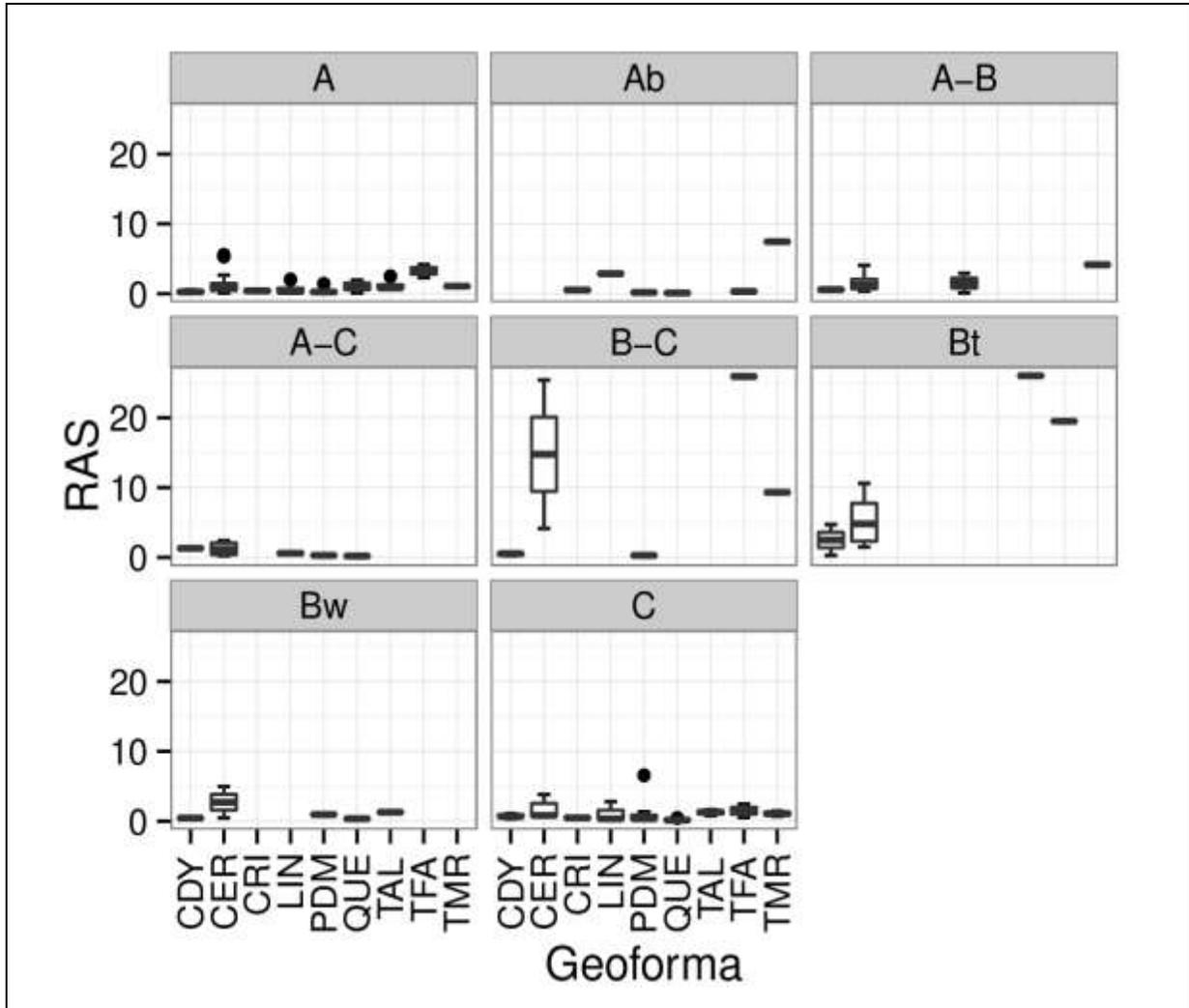
Fuente: Elaboración propia

Figura SU-18: Diagramas de caja para el porcentaje de saturación de bases en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente



Fuente: Elaboración propia

Figura SU-19: Diagramas de caja para la Razón de Adsorción de Sodio (RAS) en función de la posición fisiográfica y horizontes descritos. CDY: Conos de deyección, CER: Cerros, CRI: Caja de Río, LIN: Llanura de inundación, PDM: Piedmont, QUE: Quebrada, TAL: Terrazas Aluviales; TFA: Terrazas Fluviales Antiguas, TMR: Terrazas Marinas Alzadas. Los horizontes duales designados con “-” indican la dominancia de un horizonte u otro indistintamente



Fuente: Elaboración propia

- Concentración de metales totales

Los valores acá reportados no pueden ser utilizados con el fin de explicar la disponibilidad o bio-accesibilidad de los elementos. Su utilidad es el entregar una indicación útil de si un determinado suelo u horizonte tiene o no una concentración que puede ser considerada anormal. El fin último entonces, es el analizar si un suelo tiene o ha tenido problemas de contaminación o bien ha existido un proceso de enriquecimiento geoquímico natural.

Un resumen gráfico con las concentraciones totales de los metales y metaloides analizados para el área Punta Chungo – Pupío se entrega en el Anexo SU-4, y la descripción de cada elemento analizado en el Anexo SU-5. La Tabla SU-8, en tanto, otorga las estadísticas descriptivas para los diferentes elementos analizados.

Todas las muestras analizadas para los elementos bismuto (Bi), molibdeno (Mo), plomo (Pb), talio (Tl) y estaño (Sn) estuvieron en el rango no detectable. Existe además un grupo de elementos (Ba, Li y Ti) en que los valores determinados están todos por debajo de los promedios mundiales (362-460 mg/kg para Ba, 20-28 mg/kg para Li y 7038 mg/kg para Ti).

El arsénico (As) muestra situaciones muy contrastantes en que, por una parte, hay perfiles con niveles no detectables y por otra, valores que van incluso por sobre los promedios mundiales, aunque no sobrepasando los niveles máximos reportados en la literatura (25-93 o incluso 150 mg/kg). En este sentido destacan los valores encontrados en los perfiles bajo terrazas fluviales antiguas (S-02 B y S03) y más específicamente en el horizonte enterrado (2Ab) del perfil S-02 B. Éste muestra los máximos valores dentro de esta posición geográfica (14,3 mg/kg). Altos valores de As son posibles de encontrar en otras unidades geomorfológicas, tales como en conos de deyección (perfil S-09 con valores de As de 6,28 y 14,4 mg/kg para los horizontes Ap y 2C, respectivamente), en terrazas aluviales (perfil S-11 con valores de As de 10,4; 14,1 y 11,0 mg/kg para los horizontes Ap, Bw y 2C, respectivamente), en caja de río (perfil S-13 con valores de As de 13,6; 6,2; 7,5 y 6,1 mg/kg para los horizontes A, C, 2Ab y 3Ab, respectivamente) y piedmont (perfil S-15 B con valores de As de 5,0 y 18,2 mg/kg para los horizontes Ap y AB, respectivamente). Este elemento tuvo además una alta correlación con las concentraciones de Be (Correlación de Pearson 0,97) y Se (Correlación de Pearson 0,87).

Valores detectables de berilio (Be) sólo se encontraron en los dos perfiles descritos en posición de terraza fluvial antigua S-02B (horizonte Ap con valores de Be de 2,0 mg/kg) y S-03 (horizontes A, Bt y CB con valores de 1,24; 1,23 y 0.65 mg/kg, respectivamente); como también en los perfiles S-09 B (cono de deyección), S-29 y S44 (posición de cerros). Con la sola excepción del perfil S-02B, en todo el resto de las situaciones los valores estuvieron por debajo del promedio mundial. En el caso de los valores detectados para el horizonte Ap del perfil S-02B, éste coincide con el límite de los máximos valores reportados (2 mg/kg).

Los niveles totales de los elementos constitutivos de las bases de intercambio son el resultado de la dinámica y variabilidad geológica de la zona. Los niveles de Ca total alcanzan sus máximos en los materiales arenosos conformantes de los horizontes superficiales de los perfiles de suelo en posición de terrazas fluviales antiguas y terrazas de abrasión marina alzadas, sobrepasando los 10.000 mg/kg. Estos depósitos de sedimentos arenosos marinos, transportados por acción eólica contienen gran cantidad de carbonatos de Ca dado su origen. En el resto de los perfiles muestreados, los niveles de Ca no sobrepasan los 2.000 mg/kg. El magnesio se encuentra en rangos por lo general superiores que Ca con valores fluctuando entre 2500 y 8000 mg/kg, denotándose además una gran variabilidad entre los horizontes, la cual no sigue un patrón específico en profundidad. Una similar variabilidad se da en el K total, elemento que aumenta su participación en los suelos no asociados a las terrazas de abrasión marinas o a las terrazas fluviales antiguas. Las concentraciones de Na total son detectadas en un número menor de perfiles. Variando en un rango entre menos de 250 y 1250 mg/kg el Na constituye parte de los perfiles S-01, S-02, S-02 B, S-03, S-09B, S-12 B, S-14B, S-15B y S-29. Dos de estos suelos (S-03 y S-12B) tienen a su vez detectados problemas de Na (RAS>15).

En cuanto a cadmio (Cd), este elemento sólo pudo ser detectado en un perfil de suelo (S-44 horizonte B en posición de cerros con un valor de 0,78 mg/kg) encontrándose dentro del rango de las medias mundiales (0,41-1,1 mg/kg).

Las concentraciones totales de Co y Cr tuvieron una tendencia de variación similar (correlación de Pearson 0,59), no existiendo un patrón asociado exclusivamente a la posición fisiográfica ni al horizonte muestreado. Para el caso del Co, varios perfiles de suelo tuvieron horizontes con valores sobre la media mundial (11,3 mg/kg) (S-04, S-09, S-09B), terrazas aluviales (S-06, S-11), cerros (S-12 B, S-23, S-29), llanuras de inundación (S-14B, S-39), piedmont (S-15B, S-50), caja de río (S-13) y quebrada (S-46). En el caso del Cr, este elemento tuvo, en la gran mayoría de los casos, valores bajo la media mundial (59,5 mg/kg). Excepciones a este patrón se presentaron en el horizonte 2Ab del perfil S-14B en llanura de inundación y en el horizonte Bw del perfil S-29 en posición de cerros. Otro elemento que tuvo una alta correlación con las concentraciones totales de Cr fue Ni. Este último elemento, sigue entonces un patrón similar de variación con la posición fisiográfica aunque con concentraciones menores a las medias mundiales, exceptuando la muestra del perfil S-29 en posición de cerros.

La concentración total de Cu fue, en varios casos, mayor a la media mundial (38,9 mg/kg reportada por Kabata-Pendias (2011) y 14 mg/kg reportados por Alloway (2010)), alcanzando un máximo de 166,1 mg/kg en el perfil S-46 horizonte 2Ab, localizado en posición de quebrada. Altos valores de Cu total fueron también encontrados en el perfil S-14B en posición de llanura de inundación con valores de 143,5; 118,3 y 89,5 mg/kg para los horizontes A, AC y 2Ab, respectivamente. Los altos valores reportados se dan indistintamente en horizontes superficiales, subsuperficiales y A enterrados. Esto podría implicar que los altos valores de este elemento se asociarían a dinámicas de acumulación natural en que la textura y el contenido de carbono orgánico juegan un rol determinante. No obstante esto último, efectos antrópicos no pueden descartarse para los sectores en que la dinámica de flujo de agua es más activa, tales como llanuras de inundación y quebradas.

El contenido total de Mn fue muy variable en los perfiles de suelo y posiciones fisiográficas con varios valores por sobre los promedios mundiales generales. En particular suelos localizados en conos de deyección (S-04 con valores de 974,7; 860,2 1245 mg/kg para los horizontes Ap, CA y C, respectivamente) y cerros (S-23 con valores de 1921, 2063 y 749,2 mg/kg para los horizontes A, AC y Cr, respectivamente). Un patrón de concentración en función de la posición fisiográfica no es observable.

El selenio (Se) fue únicamente detectado en el horizonte 2C del perfil S-02B y en los horizontes Ap, Bt y CB del perfil S-03, ambos suelos localizados en terrazas fluviales antiguas; y en el horizonte Cr del perfil S-23 localizado en posición de cerros. Todos los valores reportados están por sobre los promedios mundiales reportados para este elemento (0,44-0,7 mg/kg).

El estroncio (Sr) tuvo una tendencia casi idéntica a la de Ca (Correlación de Pearson 0,99) y con los valores más altos detectados en los perfiles con depósitos eólicos de arenas litorales S-01 y S-02B, y que se localizan en posición de terraza de abrasión marina y terraza fluvial antigua, respectivamente. Los valores en estas dos situaciones alcanzan máximos de 738,6 mg/kg (S-01 horizonte C2) y entre 511,6 595,7 mg/kg (S-02B horizontes Ap y C1, respectivamente).

Las concentraciones totales de vanadio (V) están altamente interrelacionadas con las concentraciones totales de Fe (Correlación de Pearson 0,96). En la mayoría de los perfiles analizados las concentraciones están por debajo de los promedios mundiales, aunque se encuentran excepciones. En este sentido, los perfiles S-02B (depósitos de arena sobre terrazas fluviales antiguas), S-03 (terrazza fluvial antigua), S-04 (cono de deyección) S-14B y S-39 (en llanura de inundación), S-23 (cerros) y S-46 (quebrada) tienen algunos o todos sus horizontes con valores superiores al rango de 129 mg/kg, considerado como promedio mundial por Kabata-Pendias (2011).

Las concentraciones totales de Zn se encuentran por lo general bajo el promedio mundial (70 mg/kg), Sin embargo se producen nuevamente incrementos significativos en perfiles localizados en conos de deyección (S-04, S09-B), llanuras de inundación (S-14B y S-39) y cerros (S-23, S-29). Estos perfiles han sido también indicados con valores altos para otros elementos analizados (ver análisis para As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Se, V).

En el Anexo SU-5 se entrega un breve resumen del comportamiento y aspectos básicos de los elementos considerados en este análisis. Los valores detallados de los metales y metaloides analizados se encuentran disponibles en el Anexo SU-4, el cual contiene las descripciones detalladas de cada perfil de suelo.

Tabla SU-8: Valores medios, máximos y mínimos reportados para los distintos perfiles y horizontes de suelos muestreados para metales y metaloides. N representa en este caso, el número de valores analíticos obtenidos y que fueron considerados para el análisis de estadística descriptiva. En total se analizan 90 muestras, y se eliminan del análisis los valores no detectados en la analítica

Elemento	N (valores analíticos considerados)	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
As	27	8,0	3,5	5,0	18,2
Ba	90	55,9	29,3	6,2	128,9
Be	7	1,1	0,5	0,6	2,0
Bi	0	n.d.	-	-	-
Ca	90	1.364,7	2.729,8	219,1	15.849,0
Cd	1	0,8	-	0,8	0,8
Co	87	9,7	3,5	2,5	18,1
Cr	90	22,5	16,3	3,6	124,8
Cu	87	54,7	38,6	2,2	166,1
Fe	90	29.846,0	12.902,5	8.219	72.003
K	89	2.033,8	983,8	597,6	4.890,0
Li	15	6,8	2,9	2,2	13,1
Mg	90	3.901,7	1.878,4	972,2	9.798,0
Mn	90	506,5	321,7	70,7	2.063,0
Na	21	629,9	338,9	205,2	1.289,0
Ni	54	10,7	6,9	5,0	53,0
P	89	574,2	268,9	135,9	1.494,0
Pb	0	n.d.	-	-	-
Se	5	5,6	2,5	2,3	8,5
Sr	90	58,7	124,7	7,8	738,6
Sn	0	n.d.	-	-	-
Ti	90	849,1	389,5	308,2	1.880,0
Tl	0	n.d.	-	-	-
V	90	88,4	49,3	18,8	273,6
Zn	88	36,3	21,6	3,5	100,8

- Hidrocarburos

Los hidrocarburos derivados del petróleo que entran en contacto con el suelo pueden generar una serie de riesgos al ambiente. Estos riesgos consideran peligros de combustión, riesgos directos de toxicidad a los seres humanos, plantas y animales, efectos en una serie de procesos del suelo tales como retención de agua y ciclo de nutrientes, movimiento de agua y aire y problemas estéticos. El dejar los hidrocarburos expuestos al ambiente edáfico sin manejo puede provocar efectos adversos de relevancia (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2008).

Los análisis realizados consideraron un total de 42 muestras de suelo. Los perfiles seleccionados para este propósito fueron los que, dada su posición cartográfica, tienen mayores probabilidades de contener algún tipo de contaminación por hidrocarburos, debido a su relativa cercanía a caminos, puntos de acopio de desechos (bordes de camino en algunos casos) o centros industriales (Sector costero principalmente). Los perfiles de suelo y horizontes muestreados se detallan en Tabla SU-9. Los hidrocarburos totales del petróleo analizados se clasifican en tres grupos en función de sus cadenas de carbono. El grupo F1 (C6-C10), se consideran los compuestos o hidrocarburos volátiles. En los grupos F2 (C10-C16) y F3 (C16-C34) se encuentran los hidrocarburos semi-volátiles y en el grupo F4 (C34-C50), los hidrocarburos fijos.

Tabla SU-9: Perfiles y horizontes de suelo seleccionados para análisis de hidrocarburos. Número total de muestras analizadas: 42. Posiciones geomorfológicas: TAM: Terrazas de abrasión marina alzadas, TFA: Terrazas fluviales antiguas, CDY: Conos de deyección, TAL: Terrazas aluviales, CER: Cerros, PDM: Piedmont, LIN: Llanura de inundación

Perfil analizado	Posición		Horizontes muestreados		
S-01	TAM	Ap	C1	C2	2Ab
S-02	TAM	Ap	AB	BC	
S-02B	TFA	Ap	C	2Ab	2C
S-03	TFA	Ap	Bt	CB	
S-04	CDY	Ap	CA	C	
S-05	TAL	Ap	C		
S-06	TAL	Ap	Bw	2C	
S-09B	CDY	Ap	Bt	C/R	
S-10	TAL	Ap	Bt/Cr		
S-11	TAL	Ap	Bw	2C	
S-12B	CER	Ap	B/C		
S-14B	LIN	A	AC	2Ab	2C
S-23	CER	A	AC	Cr	
S-33	CDY	Ap	Bw	BCx	

Todas las muestras analizadas, con la sola excepción de la muestra correspondiente al horizonte 2C del perfil S-11 (Figura SU-20), arrojaron valores bajo los límites cuantificables. Este horizonte, ubicado entre los 65 y 100 cm de profundidad, tuvo una concentración de 631 mg kg^{-1} de hidrocarburos fijos. Este valor está por debajo de los valores de eco-toxicidad límite indicados por el Canadian Council of Ministers of the Environment (2008).

El valor detectado está bajo los niveles considerados como eco-tóxicos, sin embargo representan una situación inusual dentro de los perfiles estudiados. El hecho de encontrarse valores cuantificables sólo en el horizonte 2C de este punto de muestreo indicaría una contaminación de hidrocarburos derivados del petróleo, previa a la depositación del solum actual. No se debiese descartar un proceso de alteración del sustrato suelo, originado por las actividades industriales existentes en el área (Figura SU-20) o bien la alteración producida durante la construcción o mantención de la ruta Los Vilos-Cavilón.

Figura SU-20: Posición del perfil S-11 en el paisaje, detalle del pedón descrito e imagen general del área. Nótese las perturbaciones del lecho del estero Pupío causadas por actividades de extracción de áridos, depositación de escombros y basuras. Se destaca también la cercanía del punto de muestreo a caminos. Imagen Satelital: DigitalGlobe 2016



5.1.6.3.2 Capacidad de Uso

Las capacidades de uso de los perfiles de suelo analizados están por lo general entre IV y VIII, describiéndose sólo dos perfiles ubicados en posición de piedmont en Capacidad de Uso III (S40 y S-41). En Capacidad de Uso IV fue posible observar diversos perfiles, no asociándose esta clase a una determinada posición o unidad geomorfológica. En este sentido, la clase de capacidad de uso IV se observó en terrazas de abrasión marina alzada (costa), terrazas aluviales, cerros y piedmont. Las limitaciones más frecuentes encontradas fueron exceso de sodio (terrazas marinas), profundidad limitada, excesiva pedregosidad superficial y baja cobertura vegetal. Casi todos los suelos descritos en esta clase de capacidad de uso muestran signos de uso agrícola anterior.

Las clases de capacidad de uso correspondientes a tierras no arables (VI, VII y VIII) son las más frecuentes dentro del conjunto de perfiles analizados. La capacidad de uso VI fue observada en terrazas aluviales, conos de deyección con pendientes no tan pronunciadas (<45%), llanuras de inundación, piedmont y cerros de bajas pendientes. Las limitaciones de estos suelos están preferentemente asociadas a pedregosidad superficial y pendiente y en menor grado a texturas pesadas y profundidad efectiva.

La Clase de Capacidad de Uso VII, al igual que la clase anterior, fue observada en diferentes unidades geomorfológicas, incluyendo conos de deyección, terrazas aluviales, cerros, piedmont y llanuras de inundación. La mayor frecuencia de perfiles en esta clase corresponde a suelos en posición de cerros. Las limitantes son tanto propiedades del suelo (profundidad efectiva, pendiente [la más frecuente limitación], pedregosidad superficial, texturas livianas y pedregosidad subsuperficial), como erosión pasada o potencial. En esta última subclase, la pendiente es el factor más frecuente.

La clase de Capacidad de Uso VIII se observó en posiciones asociadas a cursos de agua y por ende de protección (cajas de río, quebradas, quebradas asociadas a conos de deyección), como también en posiciones de cerro, en que las pendientes escarpadas implican la mayor limitación. Un detalle de las Capacidades de Uso evaluadas, así como las restricciones de cada perfil analizado se entregan en la Tabla SU-10.

Tabla SU-10: Clases y subclases de capacidad de uso evaluadas para los perfiles de suelo descritos y la geoforma asociada. TAM: Terrazas de abrasión Marina alzadas, TFA: terrazas fluviales antiguas, CDY: conos de deyección, TAL: terrazas aluviales, CER: Cerros, QUE: Quebrada, PDM: Piedmont, LIN: Llanura de inundación

Perfil	Geofor ma	Cap. Uso	Subcla se	Unidad	Perfil	Geofor ma	Cap Uso	Subcla se	Unidad
S-01	TAM	VI	s	15	S-25	CER	VIII	-	-
S-02	TAM	IV	s	16	S-26	CER	VIII	-	-
S-02 B	TFA	VI	e	10	S-27	CER	VI	s	2
S-03	TFA	VI	s	1	S-28	QUE	VIII	-	-
S-04	CDY	VI	s	1	S-29	CER	VI	e	2
S-05	TAL	IV	s	1	S-30	CER	VII	e	2
S-06	TAL	IV	s	3	S-31	CDY	VIII	-	-
S-09	CDY	VI	s	9	S-32	CDY	VIII	-	-
S-09 B	CDY	VII	s	1	S-33	CDY	VI	s	2
S-10	TAL	VII	s	1	S-35	CER	VII	s	2
S-11	TAL	VII	s	9	S-38	CER	VIII	-	-
S-12	CER	VII	e	2	S-39	LIN	VI	s	9
S-12 B	CER	VII	e	2	S-40	PDM	III	e	2
S-13	CRI	VIII	-	-	S-41	PDM	III	s	6
S-14	QUE	VIII	-	-	S-42	CER	IV	e	10
S-14 B	LIN	VI	s	9	S-43	PDM	IV	s	2
S-15	CER	VIII	-	-	S-44	CER	VII	e	2
S-15 B	PDM	VI	s	9	S-45	PDM	VII	s	6
S-16	CER	VI	s	7	S-46	QUE	VIII	-	-
S-18	CER	IV	s	3	S-47	CDY	IV	s	2
S-19	CER	VII	s	9	S-48	CDY	VI	s	2
S-20	CER	VII	s	2	S-49	LIN	VII	s	3
S-23	CER	VIII	-	-	S-50	PDM	VII	s	2
S-24	CER	IV	e	10					

Fuente: JIA, 2016

La Tabla SU-11 detalla las superficies asociadas a cada capacidad de uso (plano de la ubicación de las Capacidades de Uso del área Punta Chungo – Pupío en el Anexo SU-6), destacando que los suelos clase VI abarcaron la mayor superficie con 880,67 ha, que representan el 29,6% del total del área de influencia. Los suelos clase VII abarcaron 804,20 ha, que representan el 27,0%. Los suelos clase VIII abarcaron 328,87 ha, que corresponden al 11,1% del área de influencia. Los suelos arables (clase III y IV) abarcaron 718,81 ha, que representó el 24,2% del total del área de influencia. Estos suelos si bien presentaban características para su uso productivo, en la actualidad solo presentan un uso como sustentador de vida silvestre.

Los suelos a los que se les atribuyó “n/a” fueron aquellos sectores industriales, carreteras, caminos, casas, etc. que no era posible asignarles alguna clase de capacidad de uso, lo cual abarcó 240,36 ha, que representó el 8,1% del total del área de influencia.

Tabla SU-11: Capacidades de uso y superficies asociadas

CUS	Superficie	
	Ha	%
III e	26,59	0,9
III s	65,79	2,2
IV e	99,52	3,4
IV s	526,91	17,7
VI e	214,87	7,2
VI s	665,80	22,4
VII e	369,51	12,4
VII s	434,69	14,6
VIII	328,87	11,1
n/a	240,36	8,1
Total	2.972,91	100,0

Fuente: JIA, 2016

5.1.6.4 Descripciones detalladas de los suelos

Cada perfil de suelo fue analizado en términos de sus propiedades morfológicas, químicas, y físicas. El detalle de las descripciones efectuadas se entrega en Anexo SU-7.

5.1.7 **Evolución del componente suelo sin considerar la ejecución del proyecto**

Para el área El Chacay, se estima que la evolución del componente suelo no debiese presentar mayores diferencias a lo presentado en este documento, esto debido a que la mayor parte de la superficie ya se encuentra bajo un uso industrial.

Para el área Punta Chungo – Pupío se destacaron suelos clase III y IV, pero sin un uso productivo actual, lo que sumado a la escasez hídrica imperante en la zona no permitiría ser utilizado en la producción de algún cultivo. La mayor parte de la superficie descrita se encuentra en laderas y quebradas, habiendo suelos pedregosos y poco desarrollados, lo que no debiese cambiar a futuro. Dadas las condiciones mencionadas, es que no se prevé alguna modificación de las características de los suelos, tanto arables como no arables, a las descritas en el presente documento y sus Anexos.

5.1.8 **Síntesis de resultados**

– Área El Chacay

Se definió un área de influencia de 27,48 ha que en la actualidad el 71,7% se encuentra ocupado por obras propias del funcionamiento de la Planta El Chacay, los cuales corresponden a suelos industriales. Una superficie menor no presentó uso industrial, sobre dicha superficie se realizó una calicata para describir el tipo de suelo. Se determinó que dicha superficie de 7,78 ha presentó Capacidad de Uso VII, ubicándose en una ladera de gran pendiente. Los estudios químicos, tanto de metales pesados como de hidrocarburos, no arrojaron contaminación.

– Área Punta Chungo – Pupío

Se definió un área de 2.972,91 ha donde se realizaron 47 calicatas para su descripción, las cuales se encontraron en terrazas de abrasión marina, terrazas fluviales antiguas, terrazas fluviales, conos de deyección, llanuras de inundación, quebradas, cerros, piedmont y cajas de río. En general se presentaron suelos con procesos pedogenéticos limitados, siendo característico encontrar horizontes maestros A-C. Escasos perfiles estudiados presentaron horizonte Bw.

Considerando los análisis de laboratorio, se destaca que los suelos presentaron escasa acumulación de materia orgánica, con texturas gruesas y en algunos casos altos contenidos de Sodio. Los metales pesados se encontraron en condiciones normales, salvo algunos casos donde probablemente el elevado rango arrojado sea consecuencia del material parental que origino los suelos. En cuando a los hidrocarburos, la calicata S-11 presentó valores anormales, pudiendo observar en terreno que dicho sector era utilizado como botadero clandestino, lo cual explicaría dicha condición.

718,81 ha fueron catalogadas como suelos arables (clase III y IV), lo que correspondió al 24,2% del total del área de influencia. Suelos no arables, principalmente clases VI, VII, VIII abarcaron 2.013,74 ha, lo que correspondió al 67,7% del total del área de influencia. El resto de la superficie (240,36 ha) se relacionó a carreteras, casas, zonas industriales, etc., las cuales fueron clasificadas como “n/a” (no aplica Capacidad de Uso). Las principales subclases fueron “s” y “e”, esto es, limitaciones relacionadas a aspectos físicos (e.g. alta pedregosidad superficial) y condiciones químicas (e.g. altos niveles de Sodio).

5.1.9 Bibliografía

Alloway, B.J. 2010. Heavy Metals in Soils. 3rd Ed. Springer, Dordrecht Heidelberg-New York-London. 613 p.

Araya, J. 1980. Evolución de las vertientes y morfogénesis fluvial en el dominio subtropical seco según la Carta Geomorfológica Detallada (Ej. : Chile Semiárido). Inform. geogr. Chile 27 (póg. 3 – 44).

Canadian Council of Ministers of the Environment. 2008. Canada-Wide Standard for Petroleum Hydrocarbons (PHC) in Soil: Scientific Rationale Supporting Technical Document. PN 1399. 383 p.

Casanova, M., O. Salazar, O. Seguel, y W. Luzio. 2013. Soils of Chile. World Soil Book Series. Springer, New York. 185 p.

CIREN, 2005. Estudio Agrológico. Descripciones de Suelos, Materiales y Símbolos. IV Región. Publicación 129. 280 p.

CIREN. 2010. Determinación del uso actual de suelo de Chile: síntesis región de Coquimbo. Publicación CIREN N°144.

Comisión Nacional de Riego. 1993. Estudio de suelos del valle del río Choapa y sus tributarios. Sector Illapel-Terrazas Litorales. Informe Final. 209 p.

Dregne, H. 1976. Soils of Arid Regions. Developments in Soil Science 6. Elsevier, New York. 237p.

Kabata-Pendias, A. 2011. Trace Elements in Soils and Plants, Fourth Edition 4th Edition. CRC Press, 548 p.

McBride, M. 1994. Environmental Chemistry of Soils. Oxford University Press. 416 p.

Novoa J.E. y D. López, 2001. IV Región: el Escenario Geográfico Físico. En: Squeo F.A., G. Arancio & R. Gutiérrez (eds) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, páginas 13 a 28.

Ortega, C., G. Vargas, J. A. Rutllant, D. Jackson and C. Méndez. 2012. Major hydrological regime change along the semiarid western coast of South America during the early Holocene. Quaternary Research 78: 513–527.

SAG, 2011. Pauta Para Estudio de Suelos. 26 p.

Sadzawka, A, M.A. Carrasco, R. Grez, M. Mora, H. Flores, P. A. Neaman. Métodos de Análisis Recomendados para los Suelos de Chile. Revisión 2006. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Serie Actas INIA N° 34, Santiago, Chile, 164 p.

Saxton, K. E. and W. J. Rawls. 2006. Soil Water Characteristic Estimates by Texture and Organic Matter for Hydrologic Solutions. Soil Sci. Soc. Am. J. 70:1569–1578.

Sernageomin. 2003. Mapa Geológico de Chile escala 1:1000.000.

5.2 Plantas

RESUMEN

La siguiente Línea de Base se desarrolla en el marco del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Infraestructura Complementaria de Minera Los Pelambres (MLP) y describe vegetacional y florísticamente las dos áreas que componen dicho proyecto; Áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío.

– Área El Chacay

La Línea de Base de Plantas del Área El Chacay caracterizó vegetacional y florísticamente el área de influencia (AI) del Proyecto mediante la realización de cinco (5) campañas de terreno en las temporadas de verano, invierno y primavera del año 2014 e invierno y primavera de 2015. El área de influencia prospectada abarcó una superficie total de 41,2 ha.

De la superficie total prospectada, 8,8 ha están cubiertas por vegetación (21,4%) y el resto de la superficie (32,4 ha) corresponde a zonas definidas como zona industrial y zona denudada.

La formación vegetacional más abundante corresponde a Matorral, con 6,5 ha que representan el 15,7% de la superficie del área de influencia. Dentro de las formaciones vegetacionales descritas, la tipología vegetacional más abundante correspondió a Matorral de *Tetraglochin alatum* y *Viviania marifolia*, representada por una unidad de vegetación y una superficie total de 2,8 ha.

Respecto de las formaciones vegetales legalmente reguladas, delimitadas en el área de influencia y de acuerdo a lo establecido en la Ley N°20.283, la superficie de Bosque nativo alcanzó a 1,2 ha, (2,9% de la superficie del AI). La única tipología vegetacional descrita como Bosque nativo correspondió al Bosque nativo de *Acacia caven*, representada por dos unidades de vegetación. En el área de influencia no se detectaron Bosques nativos de preservación.

Respecto de la flora vascular en el área de Influencia caracterizada, los resultados del estudio señalan lo siguiente:

- a) Se registraron un total de 57 taxa, de las cuales 51 taxa fueron identificados a nivel específico de especie y 6 sólo a nivel de género.
- b) Del total de taxa identificadas a nivel de especies (51 especies), el 94,1% (48 especies) corresponden a especies nativas (27 especies, equivalentes al 52,9%) y endémicas (21 especies, equivalentes al 41,2%) de Chile continental.
- c) El tipo biológico con mayor representación corresponde a leñoso bajo, con 22 taxa (38,6% del total de especies registradas) y, por su parte, el tipo de menor representatividad correspondió a sufrútice, representado solo por 2 taxa (3,5% de todas las especies).
- d) Respecto de la curva de acumulación de especies, el registro de terreno alcanzó un total de 57 taxa mientras que el teórico fue de 95 taxa. Esto implica que la curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota, sin embargo, a partir del análisis del Modelo ajustado de Clench se tiene que los datos obtenidos en terreno son de buena calidad dado a que el modelo se ajusta en un 99,79% a la realidad.

- e) Se identificaron dos (2) especies catalogadas en categoría de conservación. De acuerdo a la consulta de los procesos de Clasificación de Especies según el RCE (Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres), una de estas especies se ubica bajo la categoría Vulnerable (*Eriosyce aurata*) y la otra en categoría de Casi Amenazada (*Trichocereus chiloensis*).

– **Área Punta Chungo - Pupío**

Por su parte, el área de influencia en el área Punta Chungo - Pupío fue descrita en su totalidad en términos vegetacionales y florísticos por medio de la realización de cuatro campañas (invierno y primavera de 2014 y 2015) abarcando una superficie total de 2.640,5 ha. De este total, 2.460,1 ha (93,2%) correspondieron a superficies cubiertas por vegetación, constituidas por 367 unidades vegetacionales. En tanto que 180,4 ha correspondieron a la tipología de “Otros usos” (zonas denudadas, caminos, edificaciones, entre otros).

En el área de influencia caracterizada la riqueza vegetal alcanzó a ocho (8) formaciones de vegetación y que correspondieron a: Bosque nativo, con una participación de 96 unidades de vegetación. Le siguieron las formaciones Matorral (93 unidades); Bosque nativo de Preservación (61 unidades); Matorral suculento (40 unidades); Herbazal (36 unidades); Plantación (20 unidades); Matorral arborecente (7 unidades) y Formación de suculentas (4 unidades), lográndose identificar 124 tipologías vegetacionales distintas.

Respecto de las formaciones vegetales legalmente reguladas por la Ley 20.283 se identificaron y caracterizaron 548,4 ha de Bosque nativo, pertenecientes todos ellos al Tipo Forestal Esclerófilo, donde destacó el Bosque nativo de *Acacia caven*, representado por 46 unidades de vegetación y 293,5 ha. Por otra parte y de acuerdo a lo estipulado en la misma Ley también fueron descritos Bosques nativos de Preservación, repartidos en 9 tipologías de vegetación, 61 unidades vegetacionales, logrando una superficie total de 134,0 ha. Las especies que dieron origen a estos Bosques de preservación fueron: *Porlieria chilensis*, *Jubaea chilensis*, *Carica (Vasconcellea) chilensis* y *Prosopis chilensis*, todas ellas catalogadas como Vulnerable, según el D.S. N°51/2008 del MINSEGPRES y el D.S. N°13/2013 del MMA.

Respecto a las singularidades vegetacionales, lo más relevante tiene relación con los Boques nativos de Preservación registrados y caracterizados, también con la presencia del Sitio Prioritario Quebrada Culimo que es intersectado por el área Punta Chungo - Pupío en el sector del predio Monte Aranda y finalmente, con la ubicación colindante al área de influencia del Humedal, sitio RAMSAR y Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí, ubicado en la costa de Los Vilos (Punta Chungo).

Desde el punto de vista de la flora presente en el área de influencia del Área Punta Chungo - Pupío y su riqueza, se identificaron 391 especies, las que se distribuyeron en 80 familias. La familia más representativa fue *Asteraceae* con 74 taxa, seguida por *Poaceae* con 25; *Fabaceae* con 22, *Solanaceae* con 15 y *Apiaceae* con 14 taxa, respectivamente.

En cuanto al tipo biológico, la forma de vida predominante en el área de influencia, en términos de especies, correspondió a la herbácea, con 214 taxa y un 54,7% de participación, seguido por el tipo leñoso bajo (arbustivo), representado por 70 taxa (17,9%), el hábito arbóreo con 27 taxa (6,9%); suculento con 9 taxa (2,3%) y subarbusto con 4 especies (1%). Respecto del origen fitogeográfico, 115 especies correspondieron a entidades nativas

(correspondiente al 29,4% del total), 139 a endémicas (correspondiente al 35,5% del total) y 70 a especies adventicias (correspondiente al 17,9%).

Respecto de la curva de acumulación de especies, el registro de terreno alcanzó un total de 391 taxa mientras que el teórico fue de 418 taxa. Esto implica que la curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota, sin embargo, a partir del análisis del Modelo ajustado de Clench se tiene que los datos obtenidos en terreno son de buena calidad dado a que el modelo se ajusta en un 98% a la realidad.

En el área de influencia, se identificaron 22 especies de flora en categoría de conservación, las que se listan a continuación, según la categoría en que se encuentran:

- a) **Categoría Vulnerable:** *Eriosyce aurata* (D.S. N° 13/2013, MMA); *Gilliesia graminea* y *Prosopis chilensis* (D.S. N° 13/2013 del MMA); *Jubaea chilensis* (DS N° 51/2008, MINSEGPRES); *Porlieria chilensis* y *Carica (Vasconcellea) chilensis* (D.S. N° 51/2008, MINSEGPRES).
- b) **Categoría Preocupación menor:** *Adiantum chilense* var. *chilense* (DS N° 19/2012, MMA); *Adiantum chilense* var. *scabrum* (D.S. N°19/2012, MMA); *Adiantum sulphureum* (D.S. N°38/2015,11, MMA); *Alstroemeria diluta* (D.S. N°13/2013, MMA); *Alstroemeria pulchra* (DS N° 13/2013, MMA); *Alstroemeria pulchra* var. *maxima* (D.S. N° 13/2013, MMA); *Cheilanthes hypoleuca* (D.S. N°38/2015, MMA); *Cheilanthes mollis* (D.S. N°38/2015, MMA); *Conanthera campanulata* (D.S. N° 13/2013, MMA); *Cumulopuntia sphaerica* (D.S. N° 19/2012, MMA); *Pyrrhocactus (Eriosyce) curvispinus*; *Eulychnia acida* y *Neoporteria subgibbosa* (D.S. N° 41/2011, MMA); *Puya chilensis* (D.S. N° 42/2011, MMA).
- c) **Categoría Casi amenazada:** *Alstroemeria magnifica* ssp. *magenta* (D.S. N° 52/2014, MMA) y *Trichocereus chiloensis* (D.S. N° 41/2011, MMA).

Esta Línea de Base presenta una caracterización y descripción del componente Plantas y específicamente lo relativo a la vegetación y diversidad florística, describiendo las características y singularidades de las formaciones vegetales existentes en el área de influencia del Proyecto, la cual ha sido desagregada en: área “El Chacay” ubicada en la comuna de Salamanca y área “Punta Chungo - Pupío” ubicada en la comuna de Los Vilos, ambas en la Región de Coquimbo. La descripción del componente, en el documento, se presenta por separado para cada una de estas dos áreas.

La caracterización de este componente se efectuó a través de la realización de cinco campañas de terreno (verano, invierno y primavera de 2014, y verano y primavera de 2015) para el área El Chacay, y cuatro campañas (invierno y primavera de 2014 y 2015) para el área Punta Chungo - Pupío, lo que permitió la descripción de la vegetación a través de elaboración de la Carta de Ocupación de Tierras (COT) adaptada a las condiciones ecológicas de Chile por Etienne & Prado (1982). A su vez, se efectuó el levantamiento florístico por medio de recorridos pedestres y censos *in situ*, a través de inventarios florísticos, por medio de la metodología Braun-Blanquet (1950), donde en ciertos casos se recolectaron y herborizaron las especies observadas para su posterior identificación.

5.2.1 Objetivos

5.2.1.1 Objetivo General

- Identificar y caracterizar en detalle el componente Plantas que forma parte de los Ecosistemas Terrestres, dando relevancia a la vegetación y flora que se desarrolla actualmente en el área de influencia del Proyecto compuesta por las áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío.

5.2.1.2 Objetivos específicos

Con el propósito de cumplir el objetivo general, se establecen los siguientes objetivos específicos para el estudio del componente Plantas, separados para Vegetación y Flora.

a) Vegetación

- Establecer el marco biogeográfico y vegetacional en el cual se enmarca el Proyecto y su área de influencia.
- Identificar, delimitar y caracterizar las formaciones vegetales que se desarrollan en el área de influencia.
- Determinar y analizar la diversidad vegetacional existente en el área prospectada.
- Identificar, delimitar y caracterizar sitios de singularidad vegetacional presentes en el área de influencia del Proyecto.

b) Flora

- Identificar taxonómicamente los taxa de flora presentes en el área de influencia del Proyecto.
- Determinar el origen biogeográfico de los taxa observados.
- Establecer la ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies.
- Identificación del estado de conservación de las especies registradas en el área de influencia.
- Caracterizar la flora en términos de su representatividad y singularidad.

5.2.2 Área de influencia

5.2.2.1 Criterios generales

Se ha considerado como criterio general aquel que se desprende del artículo 6 del RSEIA, referido al efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables. En este sentido, se ha considerado para la evaluación de la situación existente, entre otros: "*b) La superficie con plantas, algas, hongos, animales silvestres y biota intervenida, explotada, alterada o*

manejada y el impacto generado en dicha superficie...”. Por lo anterior, los tres (3) criterios considerados para la definición y justificación del área de influencia de este componente son:

- Criterio 1 - Intervención puntual: entendida como aquella intervención directa mediante corta, eliminación, destrucción o descepado de unidades de vegetación o individuos de especies vegetales nativas y/o exóticas, producto de la construcción de las obras y/o actividades de un proyecto.
- Criterio 2 - Disminución en el nivel de las aguas (o napas) subterráneas, producto de la construcción de las obras y/o actividades de un proyecto, que puedan generar efectos adversos sobre la vegetación y flora.
- Criterio 3 - Niveles de emisiones y su dispersión (específicamente calidad del aire): producto de la construcción y operación/cierre de las obras y/o actividades de un proyecto, que puedan generar efectos adversos significativos sobre la vegetación y flora. Este criterio implica que el área de influencia debe abarcar cualquier zona donde las concentraciones ambientales totales esperadas de gases y partículas (en cualquier etapa del proyecto, considerando línea de base, aportes de terceros y del proyecto) estén por sobre el 80% del límite secundario utilizado para evaluar los impactos (ya sea norma chilena o de referencia).

Los límites secundarios utilizados fueron:

Tabla PL-1: Límites Secundarios de Calidad del Aire

Parámetro	Norma Secundaria	Estadístico	Valor
MPS	Decreto Exento N°04/92 del MINAGRI que establece “Normas de Calidad del Aire para material particulado sedimentable en la cuenca del río Huasco, III Región”, (Referencia)	Concentración media aritmética mensual.	150 mg/m ² -día
		Concentración media aritmética anual	100 mg/m ² -día
MP ₁₀	EPA, Particle pollution Dec 14, 2012 (Referencia)	Concentraciones de 24-horas. No puede ser excedida más de una vez por año en promedio trianual	150 µg/m ³
MP _{2,5}	EPA, Particle pollution Dec 14, 2012 (Referencia)	Percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, promedio de 3 años	35 µg/m ³
		Promedio de 3 años de la media anual de concentraciones	15 µg/m ³
NO ₂	EPA, Nitrogen Dioxide 61 FR 52852, Oct 8, 1996 (Referencia)	Anual	0,053 ppm / 100 µg/m ³ N ^[1]

[1] [1] Normalizado a condiciones normales de temperatura y presión: 25°C y 1 atm.

Parámetro	Norma Secundaria	Estadístico	Valor
SO ₂	Norma Chilena D.S. N° 22/2009 del MINSEGPRES	Zona Norte: 1.000 µg/m ³ N	Promedio aritmético de tres años calendario sucesivos del Percentil 99,73 de la concentración máxima de horaria
		Zona Norte: 365 µg/m ³ N	Promedio aritmético de tres años calendario sucesivos del Percentil 99,7 de las concentraciones diarias
		Zona Norte: 80 µg/m ³ N	Promedio anual de 3 años sucesivos.

5.2.2.2 Aplicabilidad de criterios

Específicamente para este Proyecto se definió el área de influencia en función de:

- Criterio 1- Intervención puntual

Donde las unidades de vegetación (bosque, matorral, herbazal, plantación, entre otras) que se verán afectadas por algún tipo de intervención, delimitan el área de influencia para el componente, considerando los límites de cada unidad.

- Criterio 3 - Niveles de emisiones y su dispersión

De acuerdo a la calificación de los impactos referidos al efecto de las emisiones del proyecto en los recursos naturales renovables (incluido el agua y el aire) el cumplimiento de los límites de calidad del aire secundarios en toda el área de influencia del proyecto muestra que este criterio se cumple dentro del área de influencia definida por el criterio anterior.

De esta forma, la superficie del área de Influencia corresponde a 41,2 ha para el área El Chacay y 2.640,5 ha para el área Punta Chungo - Pupío. La representación gráfica se puede observar en en Anexo AI-3 del Capítulo 2 de este EIA.

5.2.3 Metodología

5.2.3.1 Vegetación

La metodología que permite describir la vegetación a través de la composición florística y de su estructura en las áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío consta de tres etapas que se detallan a continuación.

5.2.3.1.1 Etapa I. Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete corresponde a la etapa previa a toda campaña de terreno y su principal objetivo es generar y entregar la información base para la posterior descripción de las distintas unidades de vegetación y análisis de resultados asociados. Esta etapa de gabinete comprende las siguientes actividades;

- **Segmentación inicial**

En esta etapa se llevó a cabo una segmentación de las unidades homogéneas de vegetación (UHV) identificadas para el área de influencia del Proyecto.

Estas UHV fueron definidas mediante una fotointerpretación a escala 1:10.000 utilizando inicialmente la galería de imágenes satelitales de ArcGis (world Imagery) y mejoradas posteriormente mediante un mosaico de imágenes de tres bandas (formato ECW) de 8 bits y con tamaño de pixel de 0,0225 m² (15 x 15 cm). El proceso de fotointerpretación comprende tres criterios básicos que permiten, *a priori*, identificar en una fotografía aérea o satelital distintas formaciones vegetacionales.

Los criterios de fotointerpretación utilizados para definir distintas formaciones vegetacionales correspondieron a *Tonalidad (color)*, *Textura* y *Estructura*. La *Tonalidad* corresponde a las variaciones de color observadas en las imágenes satelitales utilizadas como base lo que permite identificar grupos de especies y grandes tipos de ambientes (formaciones vegetacionales). Por su parte, la *Textura* corresponde a la expresión de los diferentes tipos biológicos, grano fino permite identificar herbáceas, grano medio arbustos y grano grueso árboles. Finalmente, la *Estructura* permite discriminar la distribución de la textura en la imagen satelital.

La combinación de los criterios antes mencionados, junto con la escala definida permitió realizar un adecuado proceso de fotointerpretación así como una adecuada definición de las distintas UHV utilizadas como base para esta etapa. Este resultado conformó la *segmentación inicial* de las unidades vegetacionales para el presente Proyecto.

- **Determinación del Marco Biogeográfico**

Adicional al proceso de fotointerpretación se llevó a cabo una revisión bibliográfica de documentos que permitiesen establecer el marco biogeográfico en el que se inserta el Proyecto. La información base correspondió principalmente a La Vegetación Natural de Chile: Clasificación y Distribución Geográfica desarrollado por Gajardo (1994) y la Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile por Luebert y Pliscoff (2006), los que permiten reconocer a que ambientes vegetacionales potenciales corresponde el área de interés.

- **Determinación del Nivel de muestreo**

Según la información de las Formaciones Vegetacionales y las distintas tipologías que las constituyen, fueron determinados los estadígrafos descriptivos en dos niveles: el primer nivel consideró la información cartográfica a nivel de Formación Vegetacional; y el segundo nivel contempló un análisis más segmentado, evaluando las diferentes tipologías vegetacionales de cada formación.

Para determinar el nivel de muestreo se utilizó el método conocido como “Probabilidad Proporcional al Tamaño” (PPT), que corresponde a una forma de usar ventajosamente la información aportada por la variable auxiliar, asignando probabilidades desiguales y proporcionales a X_i para poder estudiar la variable U_i (por ejemplo “Ambiente” o “Polígono”). No obstante lo anterior, se privilegió, cuando fuese posible, la prospección del 100% de las unidades homogéneas de vegetación definidas para cada área de influencia del Proyecto.

Los detalles de la metodología empleada para determinar el nivel de muestreo se encuentran en el Anexo PL-1.

5.2.3.1.2 *Etapa II. Trabajo de terreno. Caracterización de la vegetación*

En esta segunda etapa fueron llevadas a cabo labores de identificación y caracterización de las UHV establecidas en la segmentación inicial (fotointerpretación) así como la corrección de éstas cuando fuese pertinente.

Las campañas de terreno ejecutadas correspondieron, para el área El Chacay, a verano entre los días 26 y 30 de enero; invierno entre los días 04 al 08 de agosto y primavera entre los días 20 y 24 de octubre de 2014. En el año 2015 la campaña de verano se realizó entre los días 16 al 18 de febrero, mientras que la de primavera entre el 9 y 10 de diciembre.

Por su parte, para el área Punta Chungo - Pupío, en el 2014, la campaña de invierno se llevó a cabo entre los días 28 de julio al 1 de agosto y 4 al 8 de agosto mientras que primavera se realizó entre los días 3 al 7 y 10 al 14 de noviembre. En el año 2015 la campaña de invierno se realizó entre el 24 y 28 de agosto mientras que la campaña de primavera se realizó entre los días 9 al 13 de Noviembre.

Las diferentes unidades fueron descritas en terreno a través de la metodología de la “carta de ocupación de tierras” (COT), desarrollada por la escuela fitoecológica Louis Emberger (CEPE/CNRS⁴), Montpellier, Francia, y adaptada para las condiciones ecológicas de Chile por Etienne y Contreras (1981) y Etienne y Prado (1982). Esta metodología corresponde a la utilizada en el Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 2011) y fue validada como una de las metodologías a utilizar para el estudio de la vegetación, en el marco del SEIA en CONAMA (1996) y también en SEA (2015). A saber;

- Identificación y ubicación. En terreno se identificaron y ubicaron espacialmente las distintas UHV. En cada una de ellas se determinó el punto más representativo en términos vegetacionales y que permitiera tener una visión global de la unidad a describir. El acceso a cada una de las UHV fue de forma pedestre.
- Descripción. En cada una de las UHV se determinaron los tipos biológicos presentes. Éstos corresponden a Leñoso Alto (árboles), Leñoso Bajo (arbustos), Herbáceo (pastos) y Suculentas (cactáceas).

⁴ Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques Louis Emberger/Centre National de la Recherche Scientifique., France.

Cada tipo biológico se clasificó según su estrato. Para ello se determinó el rango de altura correspondiente, utilizando la simbología y notación señalada en la Tabla PL-1. Una vez identificado el tipo biológico y su respectivo estrato se determinó el rango de cubrimiento, el que correspondió al porcentaje de suelo cubierto para cada tipo biológico. Los rangos de cubrimiento están especificados en la Tabla PL-2.

- Especies dominantes. En cada UHV se identificaron los taxa con la mayor cobertura relativa y que caracterizan fisionómicamente las unidades cartográficas. Cada taxa se codificó mediante dos letras correspondientes a las iniciales del género y la especie. Se emplearon los códigos AA (mayúscula/mayúscula) para árboles, Aa (mayúscula/minúscula) para arbustos, aa (minúscula/minúscula) para herbáceas y aA (minúscula/mayúscula) para suculentas. Los taxa que no fueron identificados en terreno se codificaron, herborizaron y determinaron posteriormente en gabinete.
- Información adicional. De manera complementaria, en cada UHV se registró las variables físicas que expresen el tipo de ambiente en el cual se desarrollan las formaciones vegetacionales (exposición, características del suelo, estado fitosanitario, presencia de especies en categoría de conservación entre otras).

Tabla PL-2: Clave de codificación por tipo biológico

Leñoso Alto (LA)			Leñoso Bajo (LB)		
Símbolo	Altura	Estrata	Símbolo	Altura	Estrata
F	< 2 m	Extremadamente Baja	K	< 5 cm	Extremadamente Baja
E	2 - 4 m	Muy Baja	K	5 - 25 cm	Muy Baja
D	4 - 8 m	Baja	J	25-50 cm	Baja
C	8 - 16 m	Media	I	50-100 cm	Media
B	16 - 32 m	Alta	H	100 -200 cm	Alta
A	> 32 m	Muy Alta	G	> 200 cm	Muy Alta

Herbáceo (H)			Suculento (S)		
Símbolo	Altura	Estrata	Símbolo	Altura	Estrata
P	< 5 cm	Extremadamente Baja	U	< 5 cm	Extremadamente Baja
P	5 - 25 cm	Muy Baja	U	5 - 25 cm	Muy Baja
O	25-50 cm	Baja	T	25-50 cm	Baja
N	50-100 cm	Media	S	50-100 cm	Media
M	100 -200 cm	Alta	R	100 -200 cm	Alta
L	> 200 cm	Muy Alta	Q	> 200 cm	Muy Alta

Fuente: Etienne y Prado, 1982

Tabla PL-3: Código para índices de cubrimiento

Índice de cubrimiento por Tipo Biológico		Índice de Cubrimiento (n)		
LA _n :	Leñoso alto, con cubrimiento n	1	1 – 5%	Muy escaso
LB _n :	Leñoso bajo, con cubrimiento n	2	5 – 10%	Escaso
H _n :	Herbáceo, con cubrimiento n	3	10 – 25%	Muy Claro
S _n :	Suculento, con cubrimiento n	4	25 – 50%	Claro
		5	50 – 75%	Poco denso
n	Índice de cubrimiento	6	75 – 90%	Denso
		7	90 – 100%	Muy denso

Fuente: Etienne y Prado, 1982

5.2.3.1.3 Etapa III. Análisis de los datos

Posterior a las campañas de terreno realizadas, toda la información obtenida de las descripciones de las UHV fue sistematizada para su análisis y elaboración de cartografía de la vegetación.

I. Análisis de los datos y clasificación de la vegetación

En base a la información obtenida a partir de las descripciones de las respectivas UHV se llevó a cabo un análisis direccionado con el fin de establecer características que permitieran conocer a fondo la vegetación presente en el área de estudio. En esta etapa se asignó el nombre a cada unidad según el sistema de clasificación empleado.

- Simplificación de la información. Previo a asignar el nombre cada una de las UHV se realizó la simplificación de la información cuando se presentaron varias estratas para un mismo tipo biológico. El objetivo de esto fue tener un solo porcentaje de cobertura para cada tipo biológico. El procedimiento consistió en obtener un valor de cobertura promedio en aquellos tipos biológicos repetidos. La Tabla PL-4 muestra los índices de cobertura utilizados para la simplificación.

Tabla PL-4: Simplificación del índice de cobertura

Índice de cobertura de cada estrata	1	2	3	4	5	6
1	1	3	3	4	5	6
2	3	3	3/4	4	5	6
3	3	3/4	4	5	6	7
4	4	4	5	5/6	6	7
5	5	5	6	6	6	7
6	6	6	7	7	7	7

Fuente: Etienne y Prado, 1982

- Sistema de clasificación. De acuerdo al porcentaje de cobertura de los tipos biológicos determinados y sus especies dominantes se llevó a cabo la clasificación de la vegetación. Lo anterior permitió clasificar la vegetación en Formaciones Vegetales (clasificación estructural) y en Tipos Vegetacionales (clasificación estructural a partir de las especies dominantes).

II. Elaboración de la cartografía de la vegetación

A partir de la información recolectada y las formaciones vegetacionales descritas en terreno fue elaborada la Cartografía de la Vegetación para el área de influencia de cada sector, la cual corresponde a una cartografía fisonómica que refleja la imagen fiel de la vegetación (y del uso del suelo) en el momento de su evaluación. En ella se representan los tipos biológicos (árboles, arbustos, herbáceas y suculentas), la estructura y su grado de cubrimiento, además de las especies vegetales dominantes que regulan o controlan el aspecto de la formación. Se incluyen también las zonas denudadas y suelos con distintos tipos de usos.

5.2.3.1.4 Representatividad y Singularidad

El análisis de la representatividad tiene por objeto contrastar la vegetación presente en el área de influencia del Proyecto respecto de la vegetación presente a nivel regional y a nivel nacional. Para esto se utilizó como base de comparación el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997).

El Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997), tiene como objetivo la elaboración de un catastro nacional de usos de la tierra y de las formaciones vegetales, especialmente aquellas relacionadas al bosque nativo, las plantaciones forestales y matorrales, lo cual constituye la línea base de la información cartográfica vegetacional de Chile.

Para poder analizar la información en su conjunto es necesario homologar las tipologías utilizadas en la caracterización del área de influencia del Proyecto con los usos de suelo utilizados por el Catastro.

Para realizar esta homologación se debe tener presente que el Catastro clasifica de la siguiente forma la vegetación presente en el territorio nacional (Tabla PL-5).

Tabla PL-5: Clasificación de la vegetación según uso de suelo Según el Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile

Formaciones	Sub-uso de Suelo	Uso de Suelo
Bosque	Bosque Mixto	Bosque Nativo Exóticas Asilvestradas
		Bosque Nativo Plantación
	Bosque Nativo	Achaparrado
		Adulto
		Adulto Renoval
		Renoval
	Plantación	Plantación Joven Recién Cosechada
		Plantación
		Plantación Exótica Asilvestradas
Matorral y Pradera	Matorral	Matorral arborescente
		Matorral
		Matorral Pradera
		Matorral - Suculentas
		Plantación de arbustos
	Pradera	Estepa Altiplánica
		Estepa Andina Central
		Estepa Andina Norte

Formaciones	Sub-uso de Suelo	Uso de Suelo
		Estepa Patagónica
		Praderas Anuales
		Praderas Perennes
		Praderas, sin cobertura a clasificar
	Suculentas	Suculentas

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para determinar la singularidad ambiental de la vegetación nativa se utilizaron los criterios indicados en la Guía de Evaluación Ambiental de CONAF (2014), tomando como base la información registrada en las campañas de terreno donde fue caracterizada el área de influencia.

5.2.3.2 Metodología flora

Para la caracterización florística del área de influencia Proyecto (Áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío) se consideró la segmentación inicial de las distintas formaciones vegetacionales identificadas *a priori* (sección 5.2.3.1.1 de la Metodología de Vegetación) así como la revisión bibliográfica de distintas fuentes de información que permitiesen establecer un listado potencial de flora (sección 5.2.3.1.2 de la Metodología de Vegetación). Posterior a esto se llevó a cabo la ejecución de las campañas de terreno, donde fue prospectada el área de influencia del Proyecto, con el objetivo de caracterizar la flora vascular en el sector, a través de las actividades que se describen a continuación:

5.2.3.2.1 *Caracterización florística*

Para el levantamiento de información de la flora vascular del área de estudio, se empleó una modificación del método de área mínima propuesto por Braun-Blanquet (1950) y Müller-Dombois y Elleberg (1974). La unidad de muestreo correspondió a parcelas de inventario florístico y que se definen de forma circular, con un radio fijo de 10 m (314 m²). El número de éstas se estableció sobre la base de la superficie efectiva a prospectar, descontando áreas desprovistas de vegetación y altas cumbres. Los inventarios fueron distribuidos de manera preferencial, en todos aquellos sectores que el profesional estimase necesario (singularidades, sectores poco representados, entre otros). Esta metodología fue validada por CONAMA (1996) y posteriormente por el SEA (2015), para su utilización en el marco del SEIA.

Como una forma de complementar este estudio, se realizó una curva de acumulación de especies para estimar la riqueza esperada para toda el área de influencia a partir de las parcelas de flora. Este análisis se realizó a partir de una matriz de incidencia (presencia/ausencia) donde las especies presentes en su respectiva parcela de flora tomaron el valor 1 y las ausentes un valor 0. Es importante señalar que esta matriz no consideró a las especies recolectadas de manera libre, es decir, sólo consideró a las especies encontradas dentro de cada parcela de flora. Para realizar esta curva se utilizó el software EstimateS 9.0 (Colwell, 1997 y 2000).

Este análisis se realizó bajo la premisa de que el número de especies aumenta con el tamaño de la muestra, es decir, a mayor número de unidades de muestreo mayor debiese ser la riqueza de especies (Magurran, 2004) especialmente cuando existen especies “raras”, es decir, especies que sólo fueron registradas en una sola ocasión y que suman variabilidad

a los registros florísticos de las parcelas contribuyendo a que no se logre la asíntota teórica (máxima riqueza teórica), Por lo tanto, es fundamental tener presente que un inventario real no se llega a completar nunca (Jiménez-Valverde *et al.*, 2003) debido principalmente a variaciones temporales de la riqueza de especies, escala de trabajo y características espacio ambientales del área estudiada (heterogeneidad ambiental, grupo taxonómico estudiado, etapa sucesional, entre otros) (Adler *et al.*, 2003) por lo que las curvas de acumulación (o de recolecta) es la aproximación más correcta de valorar la calidad de los inventarios biológicos (Gray, 2002).

Con el objetivo de evaluar la calidad del muestreo florístico se realizó una estimación utilizando la función de Clench debido a que es un modelo muy utilizado y que ha demostrado un buen ajuste a situaciones reales (ver Soberón y Llorente, 1993 y Jiménez-Valverde *et al.* 2003). La expresión matemática del modelo es:

$$S_n = \frac{a * n}{1 + (b * n)}$$

Donde *a* es la tasa de incremento de nuevas especies, *b* es un parámetro relacionado con la forma de curva y *n* corresponde a la unidad de muestreo (parcela de flora). El ajuste de esta función se realizó con el Software Statsoft 13 (Statsoft, 2001).

5.2.3.2.2 *Identificación de las especies*

Fueron recolectados fragmentos de estructuras vegetativas y reproductivas de aquellos taxa complejos y de identificación dudosa en terreno. El material se preparó, transportó e identificó posterior al terreno. La identidad taxonómica de las especies registradas se basó en la literatura botánica especializada, como por ejemplo: monografías, revisiones, textos relacionados, trabajos florísticos en zonas afines, junto a sinopsis taxonómicas y sistemáticas de los grupos requeridos.

Respecto a la nomenclatura taxonómica para la denominación de las especies se utilizó la correspondiente a Marticorena y Quezada (1985), como también la del “Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur” (Zuloaga *et al.*, 2009).

5.2.3.2.3 *Determinación de especies en categoría de conservación*

El estado de conservación de la flora vascular terrestre registrada en el área de influencia se determinó conforme a los lineamientos estipulados en la Ley 19.300 (modificada por la Ley 20.417), el Reglamento del SEIA (D.S. N° 40/2012 del MMA), el Reglamento de Clasificación de especies (D.S. N° 29/2012 del MMA) y finalmente de conformidad al orden de prelación (niveles) propuesto en el Memorandum DJ N° 387/2008 emanado de la entonces CONAMA. El orden de prelación basada en los distintos listados oficiales y nacionales, se presenta a continuación:

a) *Primer nivel*

- Decreto Supremo 151, del año 2007, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que oficializa la primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).

- Decreto Supremo 50, del año 2008, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 51, del año 2008, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba y oficializa la nómina para el tercer proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 23, del año 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 33, del año 2012, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el quinto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 41 del año 2012, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el sexto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 42 del año 2012, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 19 del año 2013, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el octavo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 13 del año 2013, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el noveno proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 52 del año 2014, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el décimo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo N° 38 del año 2015, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el undécimo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).

b) Segundo nivel

- Benoit, I. 1989. Libro Rojo de la Flora terrestre de Chile; publicado por la Corporación Nacional Forestal y donde se presenta la clasificación de las especies leñosas de la flora listada a nivel nacional (considera sólo las conclusiones de expertos).

c) *Tercer nivel*

- Boletín 47. 1998. Museo Nacional de Historia Natural. Santiago de Chile. 139p. (estudios de: Baeza *et al.*, 1998, Belmonte *et al.*, 1998 y Ravenna *et al.*, 1998).

5.2.4 Resultados

5.2.4.1 Antecedentes generales

5.2.4.1.1 *Ubicación general del Proyecto*

- Área El Chacay

El área El Chacay se ubica en la precordillera de la (IV) Región de Coquimbo, Provincia del Choapa, específicamente en el extremo este de la comuna de Salamanca (Anexo PL-2). El área prospectada se caracteriza por contener la proyección de obras lineales y areales del Proyecto Infraestructura Complementaria de MLP, específicamente corresponde a los sectores adyacentes a la Planta Concentradora y Campamento de MLP, en el sector El Chacay.

- Área Punta Chungo - Pupío

Por su parte, el área Punta Chungo - Pupío se ubica en la Región de Coquimbo, Provincia del Choapa, específicamente en la comuna de Los Vilos (Anexo PL-3). Esta área contiene obras tanto lineales como areales y que corresponden a: la tubería propiamente tal, caminos de acceso, servidumbres y depósitos de excedentes de excavación, extendiéndose desde la costa, en Punta Chungo, hasta el fundo El Mauro, abarcando una extensión lineal aproximada de 60 km. En este sentido es fundamental señalar que el área señalada incluye las obras proyectadas tanto en Punta Chungo, como a lo largo de la tubería de impulsión de agua desalada (Pupío), hasta llegar al fundo El Mauro.

5.2.4.2 Proyectos con RCA relacionados

A continuación, y tal como indica el literal e.11 del Artículo 18 del RSEIA, se presenta una revisión de los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente que se relacionan con las Áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío, y que tienen relación con los impactos que pudiera generar el Proyecto en evaluación. Específicamente se revisa la información relativa al componente Plantas, compuesto por la Vegetación y Flora.

A continuación, la Tabla PL-6 presenta los proyectos con RCA aprobada, para posteriormente detallar los contenidos (de manera resumida) de las líneas de base relativas a la información de vegetación y flora que fue presentada por cada proyecto.

Tabla PL-6: Proyectos con RCA aprobados para las áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío

Región	Proyecto	Titular	N° RCA	Fecha RCA
IV	Embalse Las Vacas Sur (DIA)	Compañía Minera Don Alberto	0032	09-03-2012
IV	Línea Tap Off Mauro 1x220 kV (DIA)	Minera Los Pelambres	99	30-08-2005
IV	Planta Solar Fotovoltaica Caracas (DIA)	Generadora Sol Soliv SpA	084	25-06-2014
IV	Modificación Muelle mecanizado Los Pelambres (EIA)	Minera Los Pelambres	083	06-11-1998
IV	Proyecto de expansión 85.000 tpd (EIA)	Minera Los Pelambres	71	06-10-1997
IV	Proyecto Integral de Desarrollo (EIA)	Minera Los Pelambres	38	07-04-2004
IV	Proyecto planta de aceites lubricantes residuales para uso en la fragmentación de rocas en Minera Los Pelambres (DIA)	ENAEX S.A.	121	12-11-2004
IV	Centro de Manejo de Residuos Industriales (DIA)	Minera Los Pelambres	119	27-07-2007
IV	Producción de Material Granular para Obras Tempranas Cierre de los Tranques de Relaves Los Quillayes y El Chinche	Minera Los Pelambres	15	02-02-2012

Fuente: elaboración propia

- **DIA Proyecto Embalse Las Vacas Sur (RCA 0032/2012)**

La vegetación en el área del proyecto se caracteriza por una formación Leñosa alta - Leñosa baja muy rala con herbáceas poco densas y cactáceas muy escasas. Según lo observado en el mantillo y algunas especies herbáceas anuales presentes, el estrato herbáceo en años lluviosos o en la temporada húmeda parece ser altamente significativo y también refleja el alto grado de intervención ya que dominan unas pocas especies, especialmente exóticas.

En el estrato leñoso alto destacan las especies: *Acacia saligna* (acacia azul) y *Eucalyptus globulus* (eucalipto, gomero azul), ambas de origen exótico y presentes debido a los programas de reforestación.

En el estrato leñoso bajo exhiben la mayor presencia las especies: *Atriplex nummularia* (atriplex), producto de la reforestación y en el componente nativo *Pleocarpus revolutus* (cola de ratón). En menor medida *Baccharis linearis* (romerillo), *Muehlenbeckia hastulata* (mollaca) y otras especies típicas de quebradas y quebradillas.

En el estrato herbáceo destacan las especies *Erodium moschatum* y *E. cicutarium* (alfilerillo), *Schismus arabicus*, consideradas especies exóticas. Además las especies nativas *Bromus berterianus* (pasto largo) y *Cardionema ramosissimum* (dicha). Algunas de estas especies se presentan en un alto número de individuos, lo que da cuenta del alto grado de alteración que presenta el área del proyecto.

La cobertura general de la vegetación en el área del proyecto fue de 60%, con una disposición dispersa de las especies en el terreno. En cuanto a su abundancia, esta fue escasa. Además la vegetación da cuenta de distintos grados de deterioro. Se constató actividades de ramoneo y pisoteo del suelo por animales domésticos, específicamente de ganado caprino (*Caprus hircus*).

Respecto de la flora, se identificaron 53 especies, pertenecientes a 47 géneros y 33 familias, incluyendo las especies asilvestradas. Además se registraron 2 especies sólo a nivel genérico. Según origen biogeográfico de las 53 especies identificadas, 41 son nativas (77,4%), y de éstas 21 son endémicas (39,6%). Se encontraron 12 especies adventicias (no nativas) (22,6%). En cuanto a las formas de vida, el tipo mayoritario fue el herbáceo con 28 especies (52,8%); 15 perennes y 13 anuales. Le sigue el tipo arbustivo con 17 especies (32,7%). Con respecto al estado de conservación de las plantas, basado en Squeo *et al.* (2001), el área de influencia del proyecto registró 1 especie (2,4%), en estado de conservación Vulnerable y se trata de la cactácea *Echinopsis litoralis*, cuyos ejemplares se encuentran dispersos en el área del proyecto.

- **DIA Proyecto Línea Tap Off Mauro 1x220 kV (RCA 99/2005)**

La descripción vegetacional en este proyecto se realizó de acuerdo a tramos del trazado considerado. A continuación se presenta de manera sintetizada la descripción para cada tramo.

El tramo 1 (Cuenca del Estero El Durazno. Tap Off – T12) presenta una vegetación con características de matorral espinoso claro (15 a 25%) a denso (75 a 90%) de *Talguenea quinquenervia* (talhuén) y *Acacia caven* (espino) bajos (1 a 2 m), acompañado de ejemplares dispersos de *Quillaja saponaria* (quillay) y *Lithraea caustica* (litre), asociados a una pradera anual dominada por *Vulpia bromoides*, *Erodium cicutarium* (alfilerillo) y *Bromus berterianus* (pasto largo). En los sectores de quebradas, la densidad de la vegetación arbórea aumenta, siendo dominado por quillayes y litres con alturas promedios de 4 m. A partir de la torre T7 la vegetación se va mezclando con matorrales claros dominados por *Colliguaja odorifera* (colliguay) y *Acacia caven* (espino), acompañado de talguenes en bajas densidades (10 a 25 %) con litres escasos y ejemplares dispersos de *Echinopsis chilensis* (quisco) y *Puya berteroniana* (chagual). Destaca la presencia en este tramo, pero fuera del área directa, de ejemplares dispersos de *Pyrrhocactus* (= *Neoporteria*) *curvispinus* (quisquito) y *Pyrrhocactus* (= *Neoporteria*) *nidus* (nidito), ambas especies Vulnerables según Belmonte *et al* (en Nuñez *et al*, 1998) y Benoit (1989). Además, se presentan ejemplares de *Porlieria chilensis* (guayacán) y *Krameria cistoidea* (pacul), especies consideradas como Vulnerables según Benoit (1989).

El Tramo 2 corresponde a la cuenca donde se ubica el Embalse Corrales. Desde la torre T12 hasta la torre T14 el trazado se desarrolla en laderas medias de exposición norte del sistema montañoso del Cerro La Mostaza, dominado por un matorral claro (15 a 25%) a poco denso (25 a 50%) con suculentas en el cual dominan *Colliguaja odorifera* (colliguay), *Flourensia thurifera* (maravilla del campo), *Puya berteroniana* (chagual), *Echinopsis chilensis* (quisco) y *Eulychnia acida* (copao). Se presentan ejemplares dispersos de espinos y litres. El suelo presenta una alta rocosidad y pedregosidad superficial constituyendo una muestra de los ambientes más xéricos de esta zona. Entre las torres T14 y T16, la composición de la vegetación se mantiene, pero aumenta la dominancia de *Puya berteroniana* (chagual) y *Echinopsis chilensis* (quisco), destacando dentro de la estrata arbustiva el recambio puntual de la dominancia entre *Flourensia thurifera* y *Colliguaja odorifera*. Desde este punto, el trazado cruza el lecho del estero Ranchillos el cual presenta una fuertemente antropización producto las actividades de construcción del embalse Corrales, encontrándose dominado por las especies *Hirschfeldia incana*, *Baccharis linearis* y *Haplopappus* sp., acompañado de ejemplares aislados de espinos.

La vegetación del Tramo 3 (Cuenca de la quebrada El Colo) corresponde principalmente a formaciones de matorral poco denso (25 a 50%) de altura entre 1 y 2 metros con suculentas y herbáceas anuales muy claras (10 a 15%) dominado por *Colliguaja odorifera* (colliguay), *Echinopsis chiloensis* (quisco), *Puya berteroniana* (chagual), *Vulpia* sp. (nudillo) y *Chaetanthera moenchioides*. Se presentan ejemplares aislados de litres y espinos. Entremezclada en esta formación se desarrollan pequeñas quebradas, donde se registra la presencia de elementos arbóreos, principalmente *Quillaja saponaria* (quillay) y *Lithraea caustica* (litre). Se destaca la presencia de una formación boscosa dominada por *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica* y *Escallonia illinita* al sur poniente de la torre T23. Aquí destaca también la vegetación ubicada en la Quebrada El Colo, curso de escorrentía permanente que dadas sus características de humedad, permite el desarrollo de una importante matriz vegetacional. Esta quebrada intercepta al trazado entre las torres T19 – T20 y T23 – T24. En el primer caso, la vegetación dominante está dada por ejemplares de *Baccharis linearis*, *Lithraea caustica*, *Quillaja saponaria*, *Maytenus boaria* y *Escallonia illinita*. En la segunda intercepción, las características varían hacia una vegetación dominada por *Luma Chequen*, *Maytenus boaria*, *Escallonia illinita* y *Baccharis linearis*.

Finalmente, la vegetación del Tramo 4 (fundo El Mauro) presenta dos grandes formaciones vegetacionales y determinadas por la componente de exposición dominante en cada microcuenca. Una de éstas es el Bosque Esclerófilo, en exposición Sur-Poniente, con cobertura poco densa (25 – 50%) y altura media de 2 a 6 m; la otra es la de Matorral Esclerófilo, en exposición Nor-Oriente, con densidad clara (25 – 50%) y altura media de 0,5 a 2 m. De esta forma, las comunidades vegetales de la formación Matorral Esclerófilo prefieren sitios de mayor insolación y posición de media ladera, en que las comunidades están dominadas por *Colliguaja odorifera* (colliguay) y *Adesmia mycrophylla*, acompañados por *Talguenea quinquenervia* (talhuén), *Echinopsis chiloensis* (quisco) y *Puya berteroniana* (chagual) y árboles aislados de *Quillaja saponaria* (quillay), *Lithraea caustica* (litre) y *Acacia caven* (espio). Por otro lado, las comunidades de Bosque Esclerófilo se ubican en laderas más sombreadas constituidas mayoritariamente por quillayes y litres, acompañados de una matriz de *Colliguaja odorifera*. En los fondos de quebrada, las densidades aumentan, apareciendo ejemplares de *Schinus polygamus* (huingán).

La línea de base que caracterizó este componente determinó que la riqueza florística equivalió a ciento cincuenta y dos (152) taxa, las cuales taxonómicamente se agrupan en cincuenta y tres (53) familias y en ciento diecisiete (117) géneros. Respecto del origen de las especies, ciento veinticinco (125) corresponde a entidades autóctonas, lo cual corresponde al 82,2% de toda la flora detectada, en tanto que veintisiete (27) especies son alóctonas o exóticas, lo que se traduce en un 17,8% del total de la flora detectada.

- **DIA Proyecto Planta Solar Fotovoltaica Caracas (RCA 84/2014)**

La vegetación presente en el área de estudio de este proyecto se sitúa en ecosistemas donde predominan los matorrales leñosos altos e incluso subarbóreos, así como también, comunidades típicas de los bosques esclerófilos, pero con dominancia de los arbustos bajos y de praderas anuales. La gran intervención histórica en estos sistemas vegetacionales ha generado fragmentación de hábitat, disminución de la flora nativa, así como baja presencia de especies en categoría de conservación. Asimismo, las formaciones de bosque nativo remanente y de tipo xerofíticas (con especies nativas) se concentran en pequeños parches, cuya intervención ha sido relativamente menor a los sectores más planos. La mayor superficie (75,73%) presenta ambientes intervenidos, principalmente por plantaciones de

especies arbustivas o arbóreas, y usos ganaderos (praderas). Las plantaciones arbustivas (de *Atriplex nummularia* o de asociación de *A. nummularia* - *Bahia ambrosioides*) ocupan la mayor superficie estudiada (62,94% del total). A su vez, los sistemas naturales (que ocupan un 24,27% de la superficie total estudiada), se encuentran conformados por boque nativo o matorral, cada uno de éstos ocupa más o menos la mitad de la superficie de los ambientes naturales. Las especies dominantes en este tipo de sistema fueron *Adesmia confusa*, *Schinus latifolius*, *Senna cumingii* y *Peumus boldus*.

En tanto que la flora registrada fue mayoritariamente nativa, presentando un porcentaje relativamente mayor de endemismo que la flora potencial para ecosistemas equivalentes (14% de endemismo para el presente estudio, versus 3,3% de endemismo según antecedentes bibliográficos). No obstante, no se presentaron especies en categoría de conservación en el área de estudio, lo que da cuenta del alto grado de intervención antrópica de los sistemas estudiados. La riqueza florística en el área de estudio alcanzó las 64 especies. La mayoría de ellas (30 especies), correspondientes a un 19% fueron especies representantes de las familias Asteraceae y Poaceae. Por otro lado, en relación a la flora del área de estudio, se destaca que la mayoría de las especies fueron nativas del territorio nacional (55 especies), correspondientes al 94%. De éstas, el 14% son de origen endémico, porcentaje mayor a lo registrado de acuerdo a los antecedentes bibliográficos revisados (3,3%). Sólo se registraron dos especies clasificadas en categorías de conservación: el Palito Negro (*Adiantum chilense*) y el Quisco (*Trichocereus chiloensis*). Estas dos especies se encuentran clasificadas “Fuera de Peligro” de acuerdo a la normativa vigente.

- **EIA Proyecto Modificación Muelle mecanizado Los Pelambres (RCA 83/1998)**

La línea de base de este proyecto identificó siete formaciones vegetales en el área de estudio correspondiente a Punta Chungo, estas fueron: i) Vegetación de las marismas, ii) Matorral costero arborescente, iii) Vegetación de las dunas móviles, iv) Vegetación de las dunas fijas, v) Matorral estepario costero, vi) Vegetación de roqueríos con *Nolana paradoxa* y *Ambrosia chamissonis* y vii) Vegetación de praderas.

Desde el punto de vista de la vegetación, las unidades caracterizadas pueden ser parcialmente integradas a las descritas por Gajardo (1994). La comunidad de las dunas es la misma descrita en la literatura como asociación de *Ambrosia chamissonis*-*Distichlis spicata*, de la que la unidad de dunas fijas con *Chorizanthe vaginata* parece ser un estado más evolucionado desde el punto de vista sucesional. La unidad del matorral costero arborescente, guarda mucha relación con la asociación de *Bahia ambrosioides* y *Puya chilensis*. La unidad del matorral estepario costero no se encuentra entre las asociaciones descritas para el área, probablemente por la dificultad de identificación de las especies del género *Baccharis*. La unidad de las marismas, con *Sarcocornia peruviana* y *Selliera radicans* es poco conocida y no figura en la literatura citada.

Para las praderas de Punta Chungo (área de estudio del proyecto) resulta importante destacar que pese a la extracción de leña, el sobrepastoreo y la introducción involuntaria de especies (los subarbustos *Galenia secunda*, *Atriplex semibaccata* y numerosas hierbas perennes y anuales) existe aún una presencia frecuente y dominante de especies herbáceas nativas. La presencia de *Stipa plumosa* y *Piptochaetium* spp. indican la posibilidad de mejorar el sistema mediante un adecuado manejo del pastoreo o bien por la exclusión de los animales domésticos (Faúndez, com.pers.). Las formaciones vegetales de Punta Chungo

tienen relevancia como sistemas ecológicos, por lo que es recomendable manejar y proteger estas comunidades, cada vez más escasas en el litoral del norte chico.

Por otro lado, la flora de Punta Chungo corresponde y se asocia a la característica del litoral de Zona mediterránea de Chile central. La mayor parte de las especies leñosas detectadas son endémicas de Chile y algunas como *Eulychnia castanea*, *Senecio aristianus* y *Neoporteria litoralis*, son de distribución más restringida y se las encuentra sólo en la franja del litoral que va de Coquimbo a Papudo. La riqueza florística del área está conformada por 154 especies, 116 nativas y 38 advenas. Desde el punto de vista de las formas de crecimiento, 30 especies son leñosas, 2 árboles y 28 arbustos; 115 son herbáceas, 68 hierbas perennes y 47 anuales; 7 suculentas y 2 parásitas. Un 11,7% de las hierbas son perennes y un 61,7% de las anuales son plantas advenas. En tanto que el resto de las formas de crecimiento registran solo especies nativas.

- **EIA. Proyecto de Expansión 85.000 tpd Minera Los Pelambres (RCA 71/1997).**

El EIA no menciona cantidad de individuos afectados para ninguna de las etapas del proyecto. Señala que habrá efectos inherentes e inevitables para actividades de este tipo en los sectores Manque, Los Quillayes y Las Hualtatas.

- **EIA. Proyecto Integral de Desarrollo (RCA 38/2004)**

Señala que habrá pérdida de ecosistemas bofedales y vegas altoandinas en la etapa de construcción (en área Mina y Depósito de estériles). No cuantifica afectación de estos ecosistemas. Señala que habrá pérdida de formaciones vegetales (en área Proyectos Lineales) sin embargo, no cuantifica afectación. Por otro lado, señala extinción del ecosistema presente en el fundo El Mauro producto del tranque.

- **DIA. Proyecto planta de aceites lubricantes residuales para uso en la fragmentación de rocas en Minera Los Pelambres (RCA 121/20014)**

No entrega información respecto de afectación a flora y vegetación. Sólo señala que las obras del proyecto se localizarán en las instalaciones industriales de Minera Los Pelambres.

- **DIA. Centro de Manejo de Residuos Industriales (RCA 119/2007)**

Señala que se afectarán formaciones vegetales pero que éstas no contienen especies en categoría de conservación y que, además, dichas formaciones vegetales serán compensadas.

- **DIA. Producción de Material Granular para Obras Tempranas Cierre de los Tranques de Relaves Los Quillayes y El Chinche (RCA 15/2012)**

Indica 3 sectores a intervenir por el proyecto los que presentan formaciones de bosque de *Acacia caven* (espino), 4 sectores presentan formaciones xerófitas.

5.2.4.3 Marco biogeográfico y vegetacional

Según Cabrera y Willink (1973), en el marco biogeográfico la vegetación chilena se sitúa entre la región neotropical y la región antártica.

La IV Región de Coquimbo en tanto se ubica en la zona semi-árida del oeste de Sudamérica, al sur del gran desierto de Atacama. Esta región se extiende desde los 29°00'S hasta los 32°10'S, abarcando un área de 40.462 km², equivalentes al 5,3% del territorio nacional (Sánchez & Morales, 1998). El relieve de la región está dominado por la presencia de las cordilleras de la Costa y Los Andes, y la presencia de valles fluviales transversales de orientación oriente-poniente que hacen desaparecer la típica depresión intermedia presente en el resto del país, razón que ha llevado a denominarla como "región de los valles transversales" o "región de los cordones transversales" (Novoa, 1989).

Desde el punto de vista climático, la IV Región de Coquimbo se encuentra en una transición entre clima mediterráneo desértico y semi-desértico, con diferentes matices, que van desde húmedo y nuboso en el litoral a estepario cálido en el interior (Novoa y Lopez, 2001).

Bajo esta descripción se desarrolló la siguiente sección, tomando como base la Vegetación Natural de Chile: Clasificación y Distribución Geográfica desarrollada por Gajardo (1994) y la Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile propuesta por Luebert y Plissock (2006), propuestas descriptivas que permiten reconocer a que ambientes vegetacionales potenciales corresponde el área de influencia del Proyecto.

La clasificación propuesta por Gajardo (1994) fue desarrollada en base a antecedentes de terreno y criterios biogeográficos, estableciendo una clasificación de tipo jerárquico para la vegetación potencial del país, conformada por cuatro niveles de agregación:

a) Región ecológica; b) Subregión ecológica; c) Formación vegetal y d) Comunidad tipo.

A su vez, la clasificación propuesta por Luebert y Plissock (2006) fue elaborada a partir de criterios bioclimáticos (termotipos y ombrotipos, que definen pisos bioclimáticos) y vegetacionales (formaciones vegetales), cuya unidad básica de análisis está constituida por el concepto de "piso vegetacional" el que se caracteriza típicamente por una formación vegetal con especies dominantes específicas y un piso bioclimático bajo el cual tales formaciones pueden ser encontradas. Además, se definen como "espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales, con estructura y fisonomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticas homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica".

5.2.4.3.1 *Área El Chacay*

Según la clasificación de Gajardo (1994), el área de influencia del Proyecto inmersa en el área El Chacay se enmarca en la Región Ecológica de la Estepa altoandina, Subregión de Los Andes mediterráneos, mencionado en la Tabla PL-7.

Tabla PL-7: Ambientes naturales presentes en el área de influencia, según Gajardo (1994)

Región Ecológica	Sub-Región Ecológica	Formación Vegetal	Comunidad Vegetal
De la Estepa Altoandina	De Los Andes Mediterráneos	Matorral Esclerófilo andino	<i>Kageneckia angustifolia</i> – <i>Valenzuelia trinervis</i>
			<i>Colliguaja integerrima</i> – <i>Tetraglochin alatum</i>
			<i>Escallonia myrtoidea</i> – <i>Maytenus boaria</i>
			<i>Austrocedrus chilensis</i> – <i>Schinus montanus</i>

Fuente: elaboración propia

A continuación, se entrega una descripción de los ambientes naturales señalados por Gajardo (1994) para el área prospectada.

- **Región de la Estepa altoandina**

La Región de la Estepa Alto-Andina se desarrolla en la Cordillera de los Andes desde el extremo norte del país hasta las montañas andinas de la VII región, representando el límite altitudinal de la vegetación.

Los factores determinantes para el desarrollo de la vegetación son el relieve y la altitud, que determinan una fisonomía homogénea de ésta, dominada por pastos tipo coirón, plantas en cojín y arbustos de follaje ralo.

Sub-Región de Los Andes Mediterráneos

Se desarrolla en los Andes Mediterráneos desde la III a la VII región. En esta sub-región, las precipitaciones se concentran en invierno aumentando de norte a sur.

La forma de vida predominante en las partes altas son las plantas arbustivas, herbáceas o en forma de cojín, mientras que en las partes más bajas penetran elementos esclerófilos en el norte y caducifolios en el sur.

Para el área prospectada se encuentra presente en esta sub-región una formación vegetal denominada matorral esclerófilo andino. Las comunidades vegetales asociadas a esta formación son:

- *Kageneckia angustifolia* – *Valenzuelia trinervis*
- *Colliguaja integerrima* – *Tetraglochin alatum*
- *Escallonia myrtoidea* – *Maytenus boaria*
- *Austrocedrus chilensis* – *Schinus montanus*

Más recientemente, de acuerdo a la clasificación bioclimática y vegetacional de Luebert y Pliscoff (2006), se encuentran los siguientes pisos vegetacionales (Tabla PL-8):

Tabla PL-8: Pisos vegetacionales presentes en el área de influencia, según Luebert y Plissock (2006)

Formación vegetal	Piso vegetacional
Bosque Esclerófilo	Bosque esclerófilo mediterráneo andino de <i>Kageneckia angustifolia</i> y <i>Guindilia trinervis</i>
Matorral arborescente	Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo interior de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Porlieria chilensis</i>

Fuente: elaboración propia

Los pisos vegetacionales definidos por Luebert y Plissock (2006) en que se enmarca el área de influencia del Proyecto (área El Chacay) se describen a continuación.

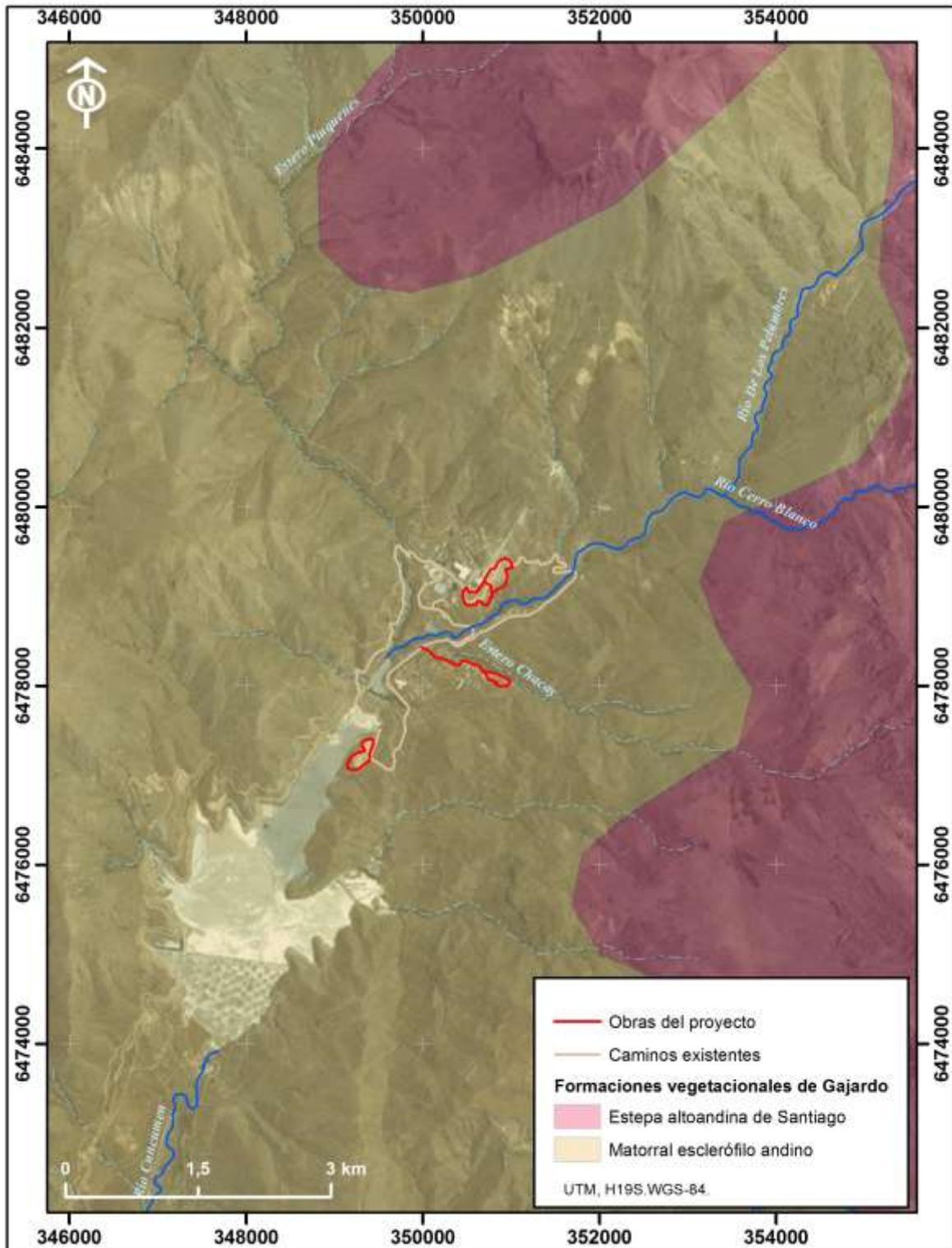
Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Kageneckia angustifolia* y *Guindilia trinervis*

Se presenta en el área en el rango de altitud de 1.400 a 2.200 m.s.n.m. Corresponde a un bosque muy abierto con una cubierta herbácea con *Stachys grandidentata* y *Acaena pinnatifida* como especies características. En las laderas de exposición norte es frecuente observar matorrales espinosos dominados por *Echinopsis chiloensis* y *Puya berteroniana*. En las zonas marginales más húmedas es posible encontrar un bosque abierto dominado por *Austrocedrus chilensis* y *Schinus montanus*.

Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria* y *Porlieria chilensis*

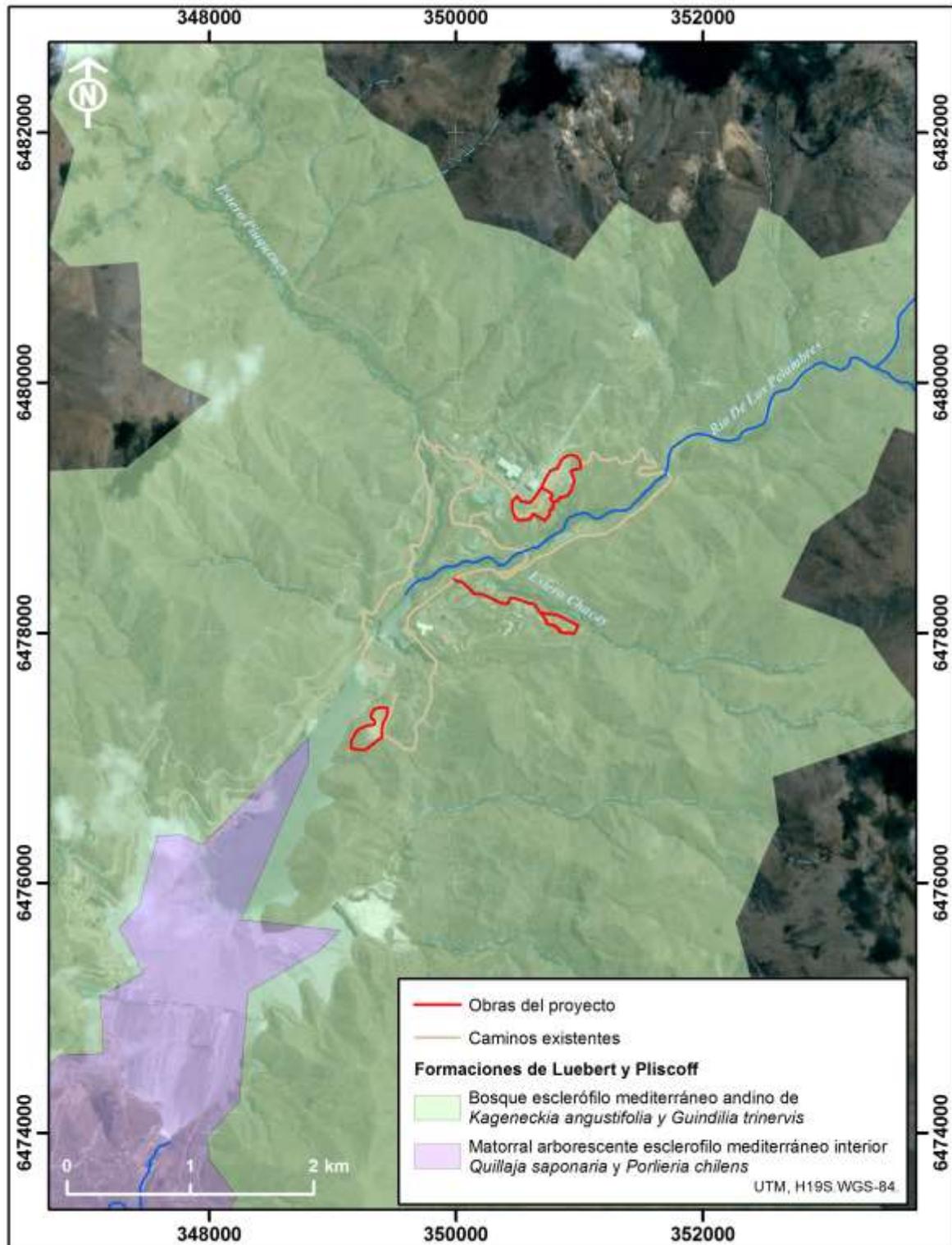
Corresponde a una formación arborescente abierta dominada por arbustos altos como *Porlieria chilensis* o *Cordia decandra*, entre los cuales crecen individuos de *Quillaja saponaria* o *Lithraea caustica*, acompañados por *Colliguaja odorifera*. Actualmente, debido a la fuerte intervención que ha sufrido, su estructura y composición florística están transformadas a un matorral abierto y fuertemente penetrado por elementos de los matorrales desérticos, como *Flourensia thurifera* y *Heliotropium stenophyllum*, e incluso adopta la fisionomía de una pradera anual donde la vegetación leñosa ha sido completamente eliminada.

Figura PL-1: Ubicación del Proyecto y Formaciones Vegetacionales, según Gajardo (1994), Área El Chacay



Fuente: elaboración propia
 Imagen: Basemap ESRI

Figura PL-2: Ubicación del Proyecto y Pisos vegetacionales, según Luebert y Pliscoff (2006), Área El Chacay



Fuente: elaboración propia
 Imagen: Basemap ESRI

5.2.4.3.2 Área Punta Chungo - Pupío

Según la clasificación de Gajardo (1994), el Área Punta Chungo - Pupío se enmarca en la Región Ecológica del Matorral y del Bosque esclerófilo, abarcando dos Subregiones: la del Matorral estepario y del Matorral y del Bosque espinoso tal como se menciona en la Tabla PL-9.

Tabla PL-9: Clasificación de Gajardo (1994) para el área de influencia del Proyecto, Área Punta Chungo - Pupío

Región Ecológica	Subregión Ecológica	Formación Vegetal	Comunidad Vegetal
Del Matorral y del Bosque esclerófilo	Del Matorral estepario	Del Matorral estepario arborescente	<i>Peumus boldus</i> – <i>Podanthus mitiqui</i>
			<i>Pouteria splendens</i> – <i>Lepechinia salviae</i>
			<i>Piptochaetium montevidense</i> – <i>Haplopappus rosulatus</i>
			<i>Nolana paradoxa</i> – <i>Neopterteria chilensis</i>
	Del Matorral y del Bosque espinoso	Matorral espinoso de las Serranías	<i>Prosopis chilensis</i> – <i>Schinus polygamus</i>
			<i>Acacia caven</i> – <i>Flourensia thurifera</i>
			<i>Colliguaja odorifera</i> – <i>Adesmia microphylla</i>
			<i>Colliguaja odorifera</i> – <i>Proustia cinerea</i>
			<i>Salix chilensis</i> – <i>Maytenus boaria</i>
			<i>Flourensia thurifera</i>
			<i>Tessaria absinthioides</i> – <i>Baccharis pingraea</i>
			<i>Quillaja saponaria</i> – <i>Porlieria chilensis</i>
			<i>Acacia caven</i> – <i>Atriplex repanda</i>
			<i>Puya berteroniana</i> – <i>Adesmia arborea</i>

Fuente: Elaboración propia

A continuación se entrega una descripción de los ambientes naturales señalados por Gajardo (1994) para el área de influencia del Proyecto.

Región del Matorral y del Bosque esclerófilo

Es la región vegetacional que se extiende a través de la zona central de Chile, cuya característica física dominante es la presencia de condiciones climáticas del tipo denominado mediterráneo, es decir, inviernos fríos y lluviosos con veranos cálidos y secos. Las precipitaciones aumentan progresivamente de norte a sur y es patrón fundamental en la distribución de las formaciones vegetales la presencia de las cordilleras de la Costa y de los Andes.

Los paisajes vegetales son complejos por diferentes razones. En primer lugar, es la parte del territorio nacional que tiene la mayor densidad de población, lo cual se refleja en un alto grado de alteración de las comunidades vegetales, al extremo que podría afirmarse que son excepcionales las muestras de la vegetación original. En segundo lugar, es un área que se encuentra en una posición latitudinal de transición climática, lo que sumado a la existencia de un relieve montañoso, permite una fuerte interpenetración con las regiones vegetacionales adyacentes. En tercer lugar, la presencia en el sector costero de comunidades vegetales de carácter relictual, provoca la participación de un conjunto de elementos florísticos de difícil interpretación.

En una región con una tan alta diversidad vegetal, las formas de vida que se encuentran son variadas. Predominan los arbustos altos de hojas esclerófilas, pero también se encuentran arbustos bajos xerófitos, arbustos espinosos, suculentas y árboles esclerófilos y laurifolios con gran desarrollo en altura.

Subregión del Matorral estepario

Corresponde al sector que muestra las mayores limitantes hídricas, especialmente una precipitación baja y periódicamente irregular. Además, una intensa presión de explotación, bajo la forma de pastoreo y extracción de combustibles leñosos, ha revertido la fisionomía original de la vegetación a comunidades de arbustos bajos muy esparcidos, con una densa estrata de hierbas anuales, excluyéndose de este paisaje sólo aquellos lugares de condiciones especialmente favorables.

Matorral estepario arborescente: formación vegetal en que tienden a predominar los matorrales leñosos altos e incluso sub-arbóreos, a modo de respuesta frente a la acción de condiciones físicas del medio más favorable. A menudo, son frecuentes algunas comunidades típicas de los bosques esclerófilos, pero aún está vigente en la fisionomía del paisaje vegetal la dominancia de los arbustos bajos y de las praderas anuales de gran desarrollo.

Subregión del Matorral y del Bosque espinoso

Corresponde a una unidad vegetal que ha sido profundamente afectada por las actividades humanas, tanto que sus formaciones vegetales se presentan muy heterogéneas en su composición florística y en su estructura espacial. Pero persisten elementos de su condición original, relegados a ambientes muy particulares en sus características físicas, en especial sobre sustratos vertisólicos, con altos contenidos de arcillas y sobre suelos pedregosos, propios de los planos inclinados originados en los coluvios de las áreas montañosas.

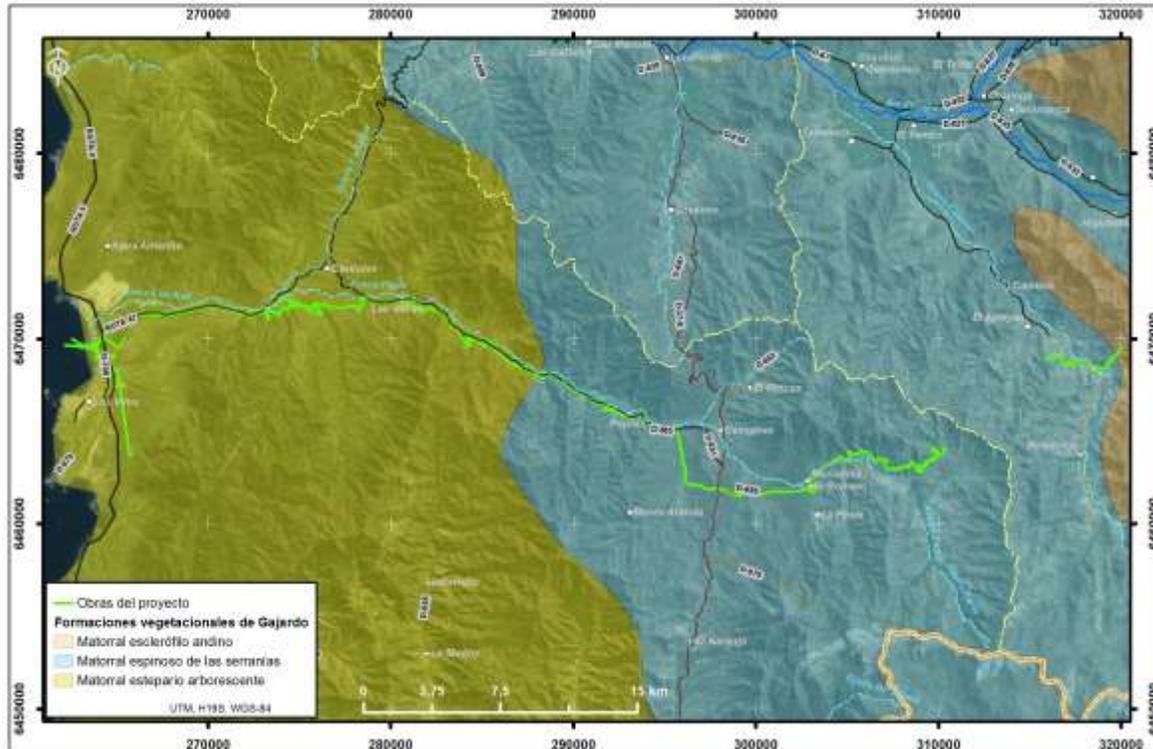
La forma de vida predominante es aquella de los arbustos fuertemente espinosos, a menudo del tipo suculento o caducifolio de verano. La delimitación de esta sub-región sigue en gran medida la distribución del espino (*Acacia caven*), del algarrobo (*Prosopis chilensis*) y de plantas suculentas como Bromeliaceae y Cactaceae.

Matorral espinoso de las serranías: formación vegetal con un fuerte determinismo en los factores ríscos del relieve, pues se encuentra ubicada en un sector del país que es característico por la presencia de cadenas montañosas situadas en una posición intermedia entre mar y cordillera. Desde el punto de vista botánico, la información existente es limitada,

pues constituye un territorio escasamente explorado. La fisonomía vegetal es heterogénea por la diversidad del mosaico ambiental, pero domina la condición xerófito de los arbustos espinosos.

En la Figura PL-3 se muestra la relación existente entre el área de influencia del Proyecto (Punta Chungo - Pupío) y la clasificación de la vegetación propuesta por Gajardo (1994).

Figura PL-3: Clasificación de Gajardo (1994) para el área de influencia del Proyecto, Área Punta Chungo – Pupío



Fuente: Elaboración propia, Imagen: Basemap ESRI

De acuerdo a la clasificación bioclimática y vegetal propuesta por Luebert y Pliscoff (2006) y utilizada por Moreira (2011) en Biogeografía de Plantas de Chile, el área de influencia (área Punta Chungo - Pupío) se encuentra inserta en los siguientes pisos vegetacionales (Tabla PL-10).

Tabla PL-10: Clasificación de Luebert y Pliscoff (2006) para el área de influencia del Proyecto, Área Punta Chungo - Pupío

Formación	Piso vegetacional
Matorral esclerófilo	Matorral arborecente esclerófilo mediterráneo costero de <i>Peumus boldus</i> y <i>Schinus latifolius</i>
	Matorral arborecente esclerófilo mediterráneo interior de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Porlieria chilensis</i>
Matorral espinoso	Matorral espinoso mediterráneo interior de <i>Trevoa quinquenervia</i> y <i>Colliguaja odorifera</i>

Fuente: Elaboración propia

Los pisos vegetacionales definidos por Luebert y Pliscoff (2006) en que se enmarca el área de influencia del Proyecto se describen a continuación.

Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de *Peumus boldus* y *Schinus latifolius*

Su área de distribución está comprendida entre las zona norte de la región de Valparaíso y sur de Coquimbo, en zonas litorales. Este matorral arborescente es dominado por especies esclerófilas como *Peumus boldus*, *Schinus latifolius*, *Lithraea caustica*, *Cryptocarya alba* y *Azara celsastrina*. Son frecuentes los arbustos como *Bahia ambrosioides*, *Fuchsia lycioides*, *Podanthus mitiqui*, *Eupatorium glechonophyllum*, *E. salvia* y *Lobelia polyphylla*. En el mosaico se presentan sectores de matorral de *Bahia ambrosioides* y *Puya chilensis*, comunidades herbáceas (praderas) y matorrales arborescentes de *Pouteria splendens* asociados a roqueríos costeros.

Es probable que comparta características con el resto de los bosques esclerófilos costeros, aunque en este caso posiblemente la degradación favorece la penetración de elementos con afinidades desérticas. En la mayor parte del territorio, la vegetación se encuentra en estados sucesionales regresivos.

Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria* y *Porlieria chilensis*

Su área de distribución comprende las zonas interiores y laderas andinas de las regiones de Valparaíso y Coquimbo, entre los 500 y los 1.500 metros de altitud. Corresponde a una formación arborescente abierta dominada por arbustos altos como *Porlieria chilensis* o *Cordia decandra*, entre los cuales crecen individuos de *Quillaja saponaria* o *Lithraea caustica*, acompañados por *Colliguaja odorifera*. Debido a la fuerte intervención que ha sufrido, actualmente su estructura y composición florística están transformadas a un matorral abierto y fuertemente penetrado por elementos de los matorrales desérticos, como *Flourensia thurifera* y *Heliotropium stenophyllum*, e incluso adopta la fisionomía de una pradera anual donde la vegetación leñosa ha sido completamente eliminada.

Su dinámica probablemente sea similar a la citada para los bosques esclerófilos, donde la colonización de algunos individuos arbustivos genera las condiciones para la inmigración de otros individuos, generándose una estructura horizontal agrupada de las comunidades vegetales. La degradación antrópica severa conduce a un matorral dominado por *Gutierrezia resinosa*. Los matorrales de *Flourensia thurifera* probablemente se encuentran en las fases intermedias de sucesión.

Matorral espinoso mediterráneo interior de *Trevoa quinquenervia* y *Colliguaja odorifera*

Su distribución corresponde a las serranías interiores bajas y medias de la región de Valparaíso y sur de Coquimbo, entre 300 y 1.400 m.

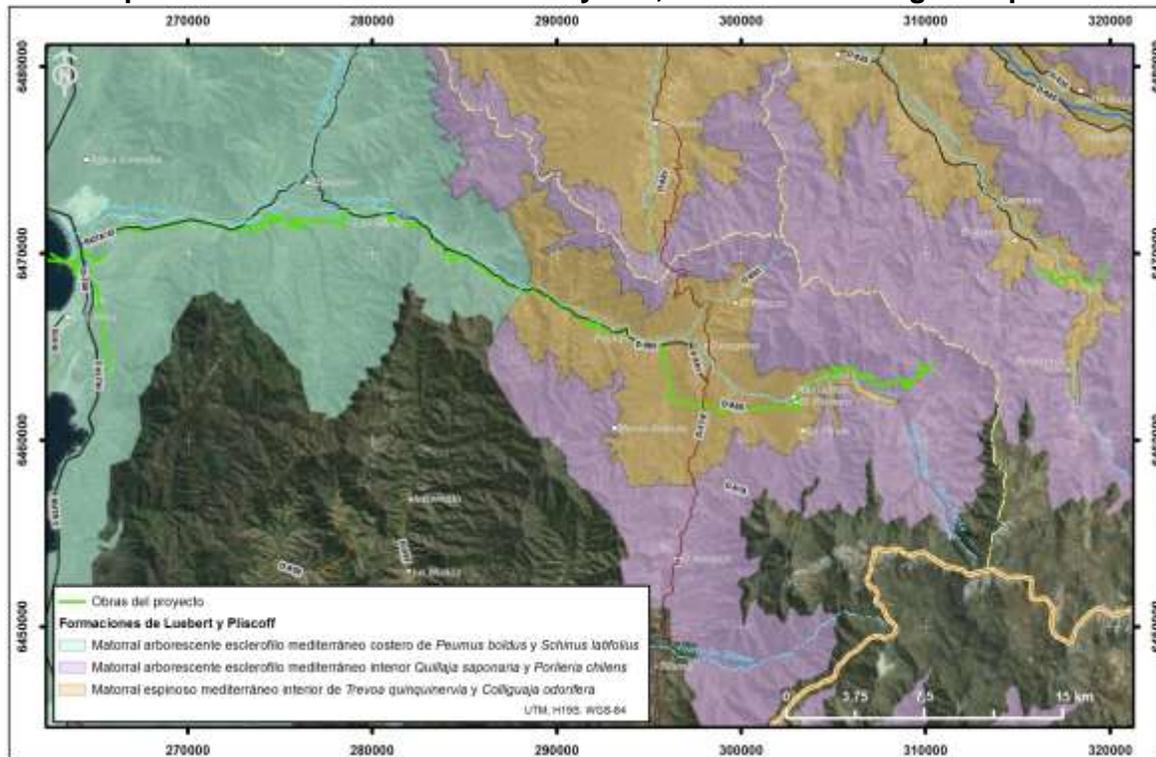
Este matorral está dominado por *Trevoa quinquenervia*, *Colliguaja odorifera* y *Schinus polygamus*, con presencia ocasional de algunos elementos esclerófilos como *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica* y *Kageneckia angustifolia* en las partes más altas. Los arbustos *Proustia cinerea* y *Adesmia confusa* son también frecuentes, y en las zonas altas andinas se

puede observar la presencia de *Colliguaja integerrima*, *Tetraglochin alatum* y *Schinus montanus*. Las laderas de exposición norte están dominadas por *Echinopsis chiloensis* (*Trichocereus chiloensis*) y *Puya berteroniana*, con presencia de *Puya coerulea* en los sectores de mayor elevación.

En cuanto a la dinámica, es un piso de vegetación sometido a fuertes presiones antrópicas, por lo que podría corresponder a una fase de degradación de un bosque esclerófilo original o de un matorral arborescente. Aparentemente, la degradación produce una pérdida de cobertura y la expansión de *Trevoa*, así como la inmigración de especies introducidas, especialmente en la estrata herbácea.

En la Figura PL-4 se muestra la relación entre el área de influencia del Proyecto (área Punta Chungo - Pupío) y la clasificación de la vegetación propuesta por Luebert y Pliscoff (2006).

Figura PL-4: Clasificación de los pisos vegetacionales según Luebert y Pliscoff (2006) para el área de influencia del Proyecto, Área Punta Chungo - Pupío



Fuente: elaboración propia.
Imagen: Basemap ESRI.

5.2.4.4 Área El Chacay

5.2.4.4.1 *Vegetación*

- **Identificación, Caracterización y Diversidad de la Vegetación**

De acuerdo a los antecedentes recopilados en las campañas de verano, invierno y primavera de 2014, como verano y primavera de 2015 y de conformidad con su composición de especies, estrata y cobertura, en el área de influencia fueron definidas y descritas por medio

de la metodología de la Carta de Ocupación de Tierras (COT), un total de 10 unidades cartográficas. De éstas, un total de 7 correspondieron específicamente a unidades de vegetación, con diversos tamaños y estructuras, dependiendo de las condiciones propias del terreno en que se desarrollaban. El resto de las unidades (3) fueron descritas como “Otros usos”, asociadas principalmente a zonas industriales y zonas denudadas, formando todas, parte del área de influencia del Proyecto.

En términos vegetacionales y tal como se mencionó en el marco biogeográfico, el área de influencia se enmarca en la Región Ecológica de la Estepa altoandina, Sub-Región de Los Andes mediterráneos, donde se encuentra el Matorral Esclerófilo andino.

De manera general se puede indicar que la formación vegetal más abundante en el área de influencia del Proyecto en términos de superficie y número de unidades, correspondió a Matorral, con 4 unidades de vegetación y una superficie de 6,5 ha. Le siguieron las formaciones de Bosque nativo con 2 unidades y 1,2 ha y finalmente Herbazal o Pradera representada por una unidad de 1,1 ha de superficie. Por lo tanto, según lo expuesto anteriormente, en el área de influencia prospectada se identificaron un total de tres (3) formaciones vegetales (Matorral, Bosque nativo y Herbazal) y que son detalladas en la Tabla PL-11.

Tabla PL-11: Formaciones vegetacionales y Otros usos presentes en el área de influencia

Nº	Formación vegetal / Uso	Nº Unidades	Superficie (ha)	% de Participación en el AI
1	Bosque nativo	2	1,2	2,9
2	Herbazal	1	1,1	2,8
3	Matorral	4	6,5	15,7
4	Otros usos	3	32,4	78,6
TOTAL		10	41,2	100,0

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describen de manera general las formaciones vegetales prospectadas en el área de influencia y que fueron compuestas en total por 7 unidades cartográficas de vegetación, alcanzando una diversidad de 6 tipologías vegetales distintas. El detalle de estas formaciones se puede observar en el Anexo PL-4 (Cartografía de la Vegetación (COT), Área El Chacay).

Las formaciones vegetales listadas son descritas a continuación, de conformidad con sus características fisionómicas (estructura y cobertura) y composición de especies dominantes, según lo señala la metodología de la Carta de Ocupación de Tierras (COT).

Matorral

Según la metodología de la COT, la formación Matorral correspondió a sectores dominados por el tipo biológico leñoso bajo, es decir, arbustos de no más de dos (2) metros de altura. Es posible identificar diferentes definiciones de matorral en la bibliografía, siendo varios los criterios en común. La definición más ampliamente usada y aceptada corresponde a: “formación vegetal donde la cobertura del tipo biológico árbol es menor al 10%, la del tipo

arbustos puede variar entre 10 a más del 75%, y el estrato herbáceo puede variar entre 0-100%” (CONAF, 2013).

En el área de influencia del Proyecto se identificaron 4 unidades de vegetación del tipo Matorral, las que se distribuyen en 4 tipologías, correspondientes a un total de 6,5 ha, de las cuales el Matorral de *Tetraglochin alatum* y *Viviania marifolia* es el más representativo con una superficie que equivale a 2,8 ha (ver Tabla PL-12).

Tabla PL-12: Matorrales presentes en el área de influencia

N°	Tipo de Matorral	N° de unidades	Superficie (ha)
1	Matorral de <i>Tetraglochin alatum</i> y <i>Viviania marifolia</i>	1	2,8
2	Matorral de <i>Baccharis linearis</i>	1	0,3
3	Matorral de <i>Viviania marifolia</i>	1	1,8
4	Matorral de <i>Haplopappus velutinus</i> y <i>Viviania marifolia</i>	1	1,5
TOTAL		4	6,5

Fuente: Elaboración propia

Las formaciones vegetacionales del tipo Matorral están compuestas por un elenco florístico variado, cuya altura varía entre 0,25 y 2 metros, logrando coberturas que van desde muy clara (10-25%) a clara (25-50%). Estas tipologías fueron dominadas principalmente por, *Haplopappus velutinus*, *Viviania marifolia* y *Tetraglochin alatum*. Algunas tipologías presentaron un estrato arbóreo menor a 2 m, donde es posible encontrar coberturas marginales (1-5%) de *Schinus polygamus*. Por su parte, en el estrato herbáceo es posible también encontrar especies como *Bromus berterouanus*, *Festuca purpurascens* y *Chorizante sp.*, entre otras.

A continuación, y a modo de ejemplo, se expone la Fotografía PL-1, que permite formarse una mejor idea de la formación descrita.

Fotografía PL-1: Matorral de *Tetraglochin alatum* y *Viviania marifolia*



Fuente: Registro de terreno

Bosque nativo

La Ley 20.283 en su Artículo 1°, define Bosque como un “sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas, y el 25% en circunstancias más favorables”. La misma ley contempla una definición para Bosque nativo, donde se señala que es un “bosque formado por especies autóctonas, provenientes de generación natural, regeneración natural, o plantación bajo dosel con las mismas especies existentes en el área de distribución original, que pueden tener presencia accidental de especies exóticas distribuidas al azar”.

En el área de influencia se identificó solamente un tipo de bosque de carácter nativo, ya que está compuesto principalmente por *Acacia Caven*, especie listada en el D.S. N° 68/2008, que establece, aprueba y oficializa nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país.

El bosque nativo de *Acacia Caven* se encuentra conformado sólo por dos (2) unidades de vegetación que en conjunto alcanzan una superficie de 1,2 ha y de manera general se caracteriza por presentar una estrata leñosa alta no superior a los 2 m de altura (extremadamente baja), logrando en su conjunto coberturas claras (10-25%), donde domina la especie *Acacia caven*. En esta tipología fue posible observar una estrata herbácea compuesta principalmente por *Bromus berterianus*, que se manifiesta entre los 5 y 25 cm de altura, logrando una cobertura muy escasa (1-5%).

A continuación, y a modo de ejemplo, se expone la Fotografía PL-2 que permite formarse una mejor idea de la fisonomía de la formación descrita.

Fotografía PL-2: Bosque nativo de *Acacia caven*



Fuente: Registro de terreno

Herbazal

Los herbazales (o praderas), corresponden a formaciones vegetales donde las especies dominantes son herbáceas (anuales, bianuales o perennes), aun cuando la presencia arbustiva y/o arbórea puede ser muy baja o nula en ellas.

Esta tipología registrada en el área de influencia se encuentra conformada solamente por una (1) unidad de vegetación, alcanzando 1,1 ha. Se caracteriza por presentar dos estratas, correspondiendo la primera y más alta de ellas a una estrata leñosa baja cuya altura va de 0,5 a 1 m, con coberturas muy escasas y que no superan el 5%, donde domina *Proustia cuneifolia*. En tanto que la estrata más baja y correspondiente a la herbácea y más conspicua, se ubica entre los 5 y 25 cm de altura, aportando con coberturas muy claras (10-25%), donde domina la especie *Festuca purpurascens*.

A continuación y a modo de ejemplo se expone la Fotografía PL-3 que permite formarse una mejor idea de la fisionomía de la formación descrita.

Fotografía PL-3: Herbazal de *Festuca purpurascens*



Fuente: Registro de terreno

Otros usos

Esta tipología obedece a unidades cartográficas donde no se registró vegetación o bien, sólo la presencia incidental de flora, logrando una superficie conjunta que equivalió a 32,4 ha, representada por 3 unidades cartográficas y que fueron caracterizadas como:

a) Zona Denuada

Estas unidades se caracterizaron por presentar una cobertura vegetal inferior a 1% o ausencia total de ésta. En ellas el suelo se presenta desnudo y sólo es posible identificar la presencia incidental de flora. Para el área prospectada, estas superficies (unidades) correspondieron principalmente a laderas de cerros intervenidas, terraplenes y taludes.

b) Zona Industrial

Corresponde a superficies altamente intervenidas, donde se encuentran obras y edificaciones construidas con anterioridad y donde actualmente MLP desarrolla actividades relativas a la minería y que cuentan con una RCA vigente.

Detalle de la superficie y número de unidades que componen esta tipología se muestran en la Tabla PL-13.

Tabla PL-13: Detalle de Otros usos presentes en el área de influencia

N°	Otros Usos	N° de unidades	Superficie (ha)
1	Zona denudada	1	6,2
2	Zona industrial	2	26,2
TOTAL		3	32,4

- **Representatividad**

Para determinar la representatividad de los tipos vegetacionales descritos para el área de influencia, se realizó una homologación entre éstas y el uso de suelo descrito en el Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997).

De acuerdo a lo anterior, los tipos vegetacionales descritos para el área de influencia se pueden homologar como se señala en la Tabla PL-14.

Tabla PL-14: Homologación de los tipos vegetacionales presentes en el área de influencia (Área El Chacay) y los usos de suelo del Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile

Tipo Vegetacional presente en el área de influencia	Superficie en AI (ha)	Superficie Total en AI (ha)	Sub Uso del Suelo	Uso del Suelo
Bosque nativo de <i>Acacia caven</i>	1,2	1,2	Bosque Nativo	Bosque
Matorral de <i>Baccharis linearis</i>	0,3	6,5	Matorral	Matorral - Pradera
Matorral de <i>Haplopappus velutinus</i> y <i>Viviania marifolia</i>	1,5			
Matorral de <i>Tetraglochin alatum</i> y <i>Viviania marifolia</i>	2,8			
Matorral de <i>Viviania marifolia</i>	1,8			
Herbazal de <i>Festuca purpurascens</i>	1,1	1,1	Pradera	
TOTAL		8,8		

Fuente: Elaboración propia

La Tabla PL-15 muestra los resultados del análisis de representatividad de los tipos vegetacionales presentes en el área de influencia, en relación a la existencia en el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF- CONAMA – BIRF, 1997) realizados a partir de la homologación presentada en la Tabla PL-14.

Tabla PL-15: Representatividad a nivel nacional y regional de los tipos vegetacionales presentes en el área de influencia (Área El Chacay) con respecto a su existencia en el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997)

Uso de suelo	Sub-uso de suelo	Superficie en Área de Influencia (ha)	Existencias (ha) (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997)		Representatividad de la vegetación del AI – El Chacay (%)	
			Coquimbo	Nacional	Coquimbo	Nacional
Bosque	Bosque Nativo	1,2	31.266,4	14.269.672,3	0,004	0,00001
	Bosque Mixto	0,0	106,2	167.619,4	0,0	0,0
	Plantación	0,0	2.936,8	3.036.407,4	0,0	0,0
Total Bosque		1,2	34.309,4	17.473.699,1	0,003	0,00001
Matorral - Pradera	Matorral	6,5	3.010.005,5	14.640.644,8	0,0002	0,00004
	Suculento	0,0	7.768,2	66.481,1	0,0	0,0
	Pradera	1,1	92.846,4	5.723.865,2	0,001	0,00002
Total Matorral - Pradera		7,6	3.110.620,1	20.430.991,1	0,0002	0,00004
TOTAL		8,8	3.144.929,5	37.904.690,2	0,0003	0,00002

Fuente: Elaboración propia

Se debe tener presente que la información que presenta el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile fue levantada a una escala mayor a la utilizada en la presente línea de base (Catastro 1:250.000 versus el presente informe de Línea de Base 1:10.000), por lo que debe ser considerada como una referencia general y objetiva de la vegetación presente en la región.

A nivel regional se puede observar que del total del uso Bosque, el área de influencia representa el 0,003% del total de Bosque regional, siendo el sub-uso Bosque Nativo el único presente en el área de influencia, y su participación alcanza al 0,004% respecto de su sub-uso total regional. Los sub-usos Bosque Mixto y Plantación no fueron registrados en el área de influencia, sin embargo, su representación a nivel regional y nacional se detallan en la Tabla PL-15. En cuanto al uso Matorral – Pradera, las superficies registradas (sub-usos Matorral y Pradera) en el área de influencia, alcanzan una representación marginal, respecto de sus existencias regionales. Sólo el sub-uso Pradera registrada en el área de influencia logra el 0,001%. En tanto que la participación del sub-uso Matorral, respecto de su existencia regional, es prácticamente nula (0,0002%).

En cuanto a nivel nacional, las superficies de las formaciones vegetales registradas en el área de influencia logran una representación marginal (prácticamente nula), respecto de las existencias nacionales (0,00002%), según los usos de suelo analizados.

- **Singularidad**

En cuanto a la singularidad de las unidades de vegetación, y de conformidad con la información registrada en la campaña de terreno y los criterios señalados en la Guía de Evaluación Ambiental (CONAF, 2014), se identificaron las singularidades que a continuación se señalan.

Presencia de formaciones vegetales únicas, escasas o de baja representatividad.

De acuerdo a los antecedentes expuestos no se registró la presencia de formaciones vegetales únicas o de baja representatividad nacional.

a) Presencia de formaciones vegetales relictuales.

De acuerdo a los antecedentes expuestos no se registró la presencia de formaciones relictuales, correspondiendo la vegetación presente en el área prospectada a las formaciones propias definidas en el marco biogeográfico.

b) Presencia de formaciones vegetales reliquias.

De acuerdo a los antecedentes expuestos no se registró la presencia de formaciones reliquias en el área de influencia del Proyecto.

c) Presencia de formaciones vegetales remanentes.

De acuerdo a los antecedentes expuestos no se registró la presencia de formaciones vegetales remanentes, correspondiendo la vegetación presente en el área a formaciones de tipo continuas, según las distintas condiciones ambientales del lugar.

d) Presencia de formaciones vegetales frágiles.

De acuerdo a los antecedentes expuestos no se registró la presencia de formaciones vegetales frágiles.

e) Presencia de bosque nativo de preservación.

En el área de influencia del Proyecto no se identificaron formaciones de vegetación que correspondieran a bosque nativo de preservación.

f) Actividad en o colindante con sitios prioritarios para la conservación de la diversidad definidos en las estrategias regionales.

De acuerdo a los antecedentes expuestos el área de influencia del Proyecto no se ubica en o colindante con sitios prioritarios para la conservación de la diversidad definidos en las estrategias regionales.

g) Actividad en o colindante con áreas bajo protección oficial.

De acuerdo a los antecedentes expuestos, el área de influencia del Proyecto no se ubica en o colindante a áreas bajo protección oficial.

h) Actividad en o colindante con áreas protegidas privadas.

De acuerdo a los antecedentes expuestos, el área de influencia del Proyecto no se ubica en o colindante a áreas protegidas privadas.

i) Actividad en o colindante con áreas de protección (Ley N° 18.378).

De acuerdo con la información recopilada, no existe registro de áreas bajo protección de acuerdo a la Ley N°18.378 (distritos de conservación de suelos, bosques y aguas), que se encuentren en o de manera colindante al área de influencia del proyecto.

j) Actividad en o colindante con o aguas arriba de Humedales.

De acuerdo a los antecedentes expuestos, el área de influencia del proyecto no se ubica en o colindante con o aguas arriba de Humedales.

5.2.4.4.2 Flora

En esta sección, se realiza la descripción y caracterización florística del área de influencia en el área El Chacay. Se describen los principales resultados y su correspondiente análisis, incluyendo diversidad florística y la presencia de especies en categoría de conservación.

i. Identificación

En el catálogo florístico adjunto en la Tabla PL-16, se listan las especies según División, Clase, Familia, Género y con indicación de su Nombre científico, Tipo biológico y Origen fitogeográfico, para el área de influencia del Proyecto en el área El Chacay.

Tabla PL-16: Catálogo de la Flora registrada en el área de influencia del Proyecto - Área El Chacay

Especie Autor	Nombre vernacular	Habito	Origen	Estado de Conservación		
				MINSEGPRES y MMA (RCE)	Benoit, 1989	Boletín N° 47 (MNHN)
MAGNOLIOPHYTA						
Magnoliopsida (=Dicotyledoneae)						
Bromeliaceae						
<i>Puya berteroniana</i> Mez.	Puya	Suculento	Endémico			
Poaceae						
<i>Bromus berteruanus</i> Colla		Herbáceo	Nativo			
<i>Festuca purpurascens</i> Bank & Sol. Ex Hook f.		Herbáceo	Endémico			
<i>Nasella juncea</i> Phil.		Herbáceo	Endémico			
<i>Pappostipa speciosa</i> (Trin. & Rupr.) Romasch.		Herbáceo	Nativo			
<i>Polygogon viridis</i> (Gouan) Breistr.		Herbáceo	Adventicio			
<i>Stipa</i> sp.		Herbáceo	S/D	S/D	S/D	S/D
Alliaceae						
<i>Leucocoryne coquimbensis</i> F. Phil	Huille de Coquimbo	Herbáceo	Endémico			
Anacardiaceae						
<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Huingan	Arbóreo	Nativo			
Apiaceae						
<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	Perelijillo	Herbáceo	Nativo			
<i>Gymnophyton isatidicarpum</i> (C. Presl ex DC.) Mathias & Constance	Bio-bio	Arbustivo	Endémico			
<i>Mulinum spinosum</i> (Cav.) Pers.	Hierba negra	Arbustivo	Nativo			
Asteraceae						
<i>Baccharis linearis</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Romerillo	Arbustivo	Nativo			
<i>Chaetanthera linearis</i> Poepp.	Chinitas	Herbáceo	Endémico			
<i>Chaetanthera frayjorgensis</i> A.M.R. Davies	Chinitas	Herbáceo	Endémico			
<i>Chuquiraga oppositifolia</i> D. Don.	Hierba blanca	Arbustivo	Endémico			
<i>Haplopappus velutinus</i> J. Remy		Arbustivo	Nativo			
<i>Madia sativa</i> Molina	Melosa	Herbáceo	Nativo			
<i>Mutisia acerosa</i> Poepp. ex Less.		Arbustivo	Nativo			
<i>Mutisia ilicifolia</i> Hook. var. <i>ilicifolia</i>	Flor de la estrella	Arbustivo	Endémico			
<i>Mutisia subulata</i> Ruiz & Pav. f. <i>rosmarinifolia</i> (Poepp. & Endl.) Cabrera	Flor de la granada	Arbustivo	Endémico			
<i>Proustia cuneifolia</i> D. Don var. <i>cuneifolia</i>	Pucana	Arbustivo	Endémico			
<i>Senecio adenotrichius</i> DC.	Senecio	Herbáceo	Endémico			
<i>Senecio</i> sp.		Arbustivo	S/D	S/D	S/D	S/D
Boraginaceae						
<i>Cryptantha</i> sp.		Herbáceo	S/D	S/D	S/D	S/D
Brassicaceae						
<i>Brassica rapa</i> L.	Yuyo	Herbáceo	Adventicio	N/A	N/A	N/A
Cactaceae						
<i>Eriosyce aurata</i> (Pfeiff.) Backeb. var. <i>Aurata</i>	Sandillon	Suculento	Endémico	VU		VU
<i>Trichocereus chiloensis</i> (Colla) Britton & Rose ssp. <i>chiloensis</i>	Quisco	Suculento	Endémico	CA		FP

Especie Autor	Nombre vernacular	Habito	Origen	Estado de Conservación		
				MINSEGPRES y MMA (RCE)	Benoit, 1989	Boletín N° 47 (MNHN)
Calceolariaceae						
<i>Calceolaria aff. corymbosa</i> Ruiz & Pav.	Capachito	Herbáceo o perenne	Endémico			
<i>Calceolaria polifolia</i> Hook.	Capachito	Arbustivo	Endémico			
<i>Calceolaria</i> sp.		Herbáceo	S/D	S/D	S/D	S/D
Celastraceae						
<i>Maytenus boaria</i> Molina	Maytenus	Arbóreo	Nativo			
Escalloniaceae						
<i>Escallonia myrtoidea</i> Bertero ex DC.	Lun	Arbóreo	Endémico			
<i>Escallonia revoluta</i> (Ruiz et Pav.) Pers.		Arbustivo	Endémico			
<i>Colliguaja integerrima</i> Gillies & Hook.	Colihuai	Arbustivo	Endémico			
Fabaceae						
<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	Espino	Arbóreo	Nativo			
<i>Adesmia aff. pedicellata</i> Hook. & Arn.		Arbustivo	Endémico			
<i>Adesmia tenella</i> Hook. & Arn.		Herbáceo	Endémico			
<i>Adesmia</i> sp.		Herbáceo	S/D	S/D	S/D	S/D
Geraniaceae						
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton	Alfilerillo	Herbáceo	Adventicio	N/A	N/A	N/A
Grossulariaceae						
<i>Ribes trilobum</i> Meyen	Zarzaparrilla	Arbustivo	Endémico			
Loasaceae						
<i>Scyphanthus elegans</i> Sweet	Monjita	Herbáceo	Endémico			
Montiaceae						
<i>Cistanthe longiscapa</i> (Bernéoud) Carolin ex Hershkovitz		Herbáceo	Endémico			
Oxalidaceae						
<i>Oxalis aff. micrantha</i> Bertero ex Colla		Herbáceo	Nativo			
Papaveraceae						
<i>Eschscholzia californica</i> Cham.	Dedal de oro	Herbáceo	Adventicio	N/A	N/A	N/A
Polygonaceae						
<i>Chorizanthe</i> sp.	Polygonaceae	Arbustivo	S/D	S/D	S/D	S/D
<i>Muehlenbeckia hastulata</i> (Sm.) I.M. Johnst.	Quilo	Arbustivo	Endémico			
Quillajaceae						
<i>Quillaja saponaria</i> Molina	Quillaja	Arbóreo	Endémico			
Rhamnaceae						
<i>Colletia ulicina</i> Gillies & Hook.	Crucero	Arbustivo	Nativo			
Rosaceae						
<i>Acaena pinnatifida</i> Ruiz & Pav.	Pimpinela	Herbáceo	Endémico			
<i>Tetraglochin alatum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Kuntze	Horizonte	Arbustivo	Nativo			
Sapindaceae						
<i>Guindilia trinervis</i> Gillies ex Hook. & Arn.	Guindilla	Arbustivo	Nativo			
Solanaceae						
<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	Palqui	Arbustivo	Nativo			
<i>Solanum crispum</i> Ruiz & Pav.	Natre	Arbustivo	Endémico			
Rubiaceae						

Especie Autor	Nombre vernacular	Habito	Origen	Estado de Conservación		
				MINSEGPRES y MMA (RCE)	Benoit, 1989	Boletín N° 47 (MNHN)
<i>Galium eriocarpum</i> Bartl. Ex DC.		Arbustivo	Endémico			
Viviania						
<i>Viviania marifolia</i> Cav.	Oreganillo	Arbustivo	Endémico			
PINOPHYTA						
Ephedraceae						
<i>Ephedra chilensis</i> C. Presl	Pingo - pingo	Arbustivo	Nativo			

Nota: VU: Vulnerable; CA: Casi amenazada; FP: Fuera de peligro; P: Presente; N/A: No aplica, N/D: No definido; S/D: Sin determinación

ii. Distribución

Las distintas especies identificadas en el área de influencia del Proyecto por unidad de vegetación y parcela florística se presentan en detalle en el Anexo PL-5, las coordenadas geográficas (UTM, WGS84) de cada una en el Anexo PL-6.

La especie con mayor frecuencia en el área de influencia corresponde a *Haplopappus velutinus*, la que se encuentra presente en 11 parcelas florísticas, seguida por *Baccharis linearis* presente en 10 parcelas. La Tabla PL-17 muestra un resumen del total de parcelas en las que se encontraron presente cada una de las especies.

Tabla PL-17: Resumen de presencia de especies en el total de parcelas, Área El Chacay

Especie	Presencia en parcelas florísticas (N=18)	
	Parcelas	%
<i>Acacia caven</i>	4	22,2
<i>Acaena pinnatifida</i>	2	11,1
<i>Adesmia aff. pedicellata</i>	6	33,3
<i>Adesmia sp.</i>	1	5,6
<i>Adesmia tenella</i>	1	5,6
<i>Baccharis linearis</i>	10	55,6
<i>Bowlesia incana</i>	1	5,6
<i>Brassica rapa</i>	1	5,6
<i>Bromus berteroi</i>	3	16,7
<i>Calceolaria corymbosa</i>	1	5,6
<i>Calceolaria polifolia</i>	2	11,1
<i>Calceolaria sp.</i>	2	11,1
<i>Cestrum parqui</i>	1	5,6
<i>Chaetanthera frayjorgensis</i>	1	5,6
<i>Chaetanthera linearis</i>	1	5,6
<i>Chorizante sp.</i>	1	5,6
<i>Chuquiraga oppositifolia</i>	4	22,2
<i>Cistanthe longiscapa</i>	1	5,6
<i>Colletia ulicina</i>	1	5,6
<i>Colliguaja integerrima</i>	4	22,2
<i>Colliguaja odorifera</i>	1	5,6
<i>Cryptantha sp.</i>	1	5,6
<i>Ephedra chilensis</i>	7	38,9
<i>Eriogyne aurata</i>	3	16,7
<i>Erodium cicutarium</i>	1	5,6
<i>Escallonia myrtoidea</i>	1	5,6
<i>Escallonia revoluta</i>	1	5,6
<i>Festuca purpurascens</i>	3	16,7
<i>Galium eriocarpum</i>	1	5,6
<i>Guindilia trinervis</i>	7	38,9
<i>Gymnophyton isatidicarpum</i>	2	11,1
<i>Haplopappus velutinus</i>	11	61,1

Especie	Presencia en parcelas florísticas (N=18)	
	Parcelas	%
<i>Leucocoryne coquimbensis</i>	1	5,6
<i>Madia sativa</i>	1	5,6
<i>Maytenus boaria</i>	2	11,1
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	5	27,8
<i>Mulinum spinosum</i>	1	5,6
<i>Mutisia acerosa</i>	1	5,6
<i>Mutisia ilicifolia</i>	1	5,6
<i>Mutisia subulata</i>	1	5,6
<i>Nasella juncea</i>	2	11,1
<i>Oxalis aff. micrantha</i>	1	5,6
<i>Pappostipa speciosa</i>	1	5,6
<i>Polypogon viridis</i>	3	16,7
<i>Proustia cuneifolia</i>	3	16,7
<i>Puya berteroniana</i>	1	5,6
<i>Quillaja saponaria</i>	2	11,1
<i>Ribes trilobum</i>	1	5,6
<i>Schinus polygamus</i>	6	33,3
<i>Scyphanthus elegans</i>	1	5,6
<i>Senecio adenotrichius</i>	1	5,6
<i>Senecio sp.</i>	2	11,1
<i>Solanum crispum</i>	1	5,6
<i>Stipa sp.</i>	1	5,6
<i>Tetraglochin alatum</i>	6	33,3
<i>Trichocereus chiloensis</i>	4	22,2
<i>Viviania marifolia</i>	5	27,8

Fuente: elaboración propia

iii. Diversidad florística

En la presente sección se describe la flora encontrada en el área de influencia del área El Chacay, a partir del catálogo florístico (riqueza) presentado. Se abordan características como su diversidad, entendida ésta como la riqueza, abundancia de taxa y niveles de agrupación según clasificación taxonómica (división, orden, familia, géneros, especies) encontradas en el área de influencia y otros parámetros descriptivos.

a) Riqueza y composición florística

La riqueza florística se relaciona directamente con el número de especies que se presentan en un lugar determinado, es decir, corresponde a la diversidad alfa de la comunidad o ecosistema y corresponde al atributo más frecuentemente utilizado a la hora de describir un ecosistema o ambiente (Magurran, 2004). Por lo tanto, la riqueza florística en el área de influencia, en lo que respecta a la flora vascular, fue de 57 especies, distribuidas en 29 familias, siendo las más representativas Asteraceae con 11 especies, seguida por Poaceae con 6 y Fabaceae con 4 especies, cada una. El total de géneros correspondió a 48, donde

los que presentaron una mayor riqueza fueron *Calceolaria*, *Mutisia* y *Adesmia* con 3 taxa cada uno y los géneros *Chaetanthera*, *Escallonia* y *Senecio*, con 2 taxa cada uno.

En la Tabla PL-18 se resume la información asociada a la división taxonómica de la flora.

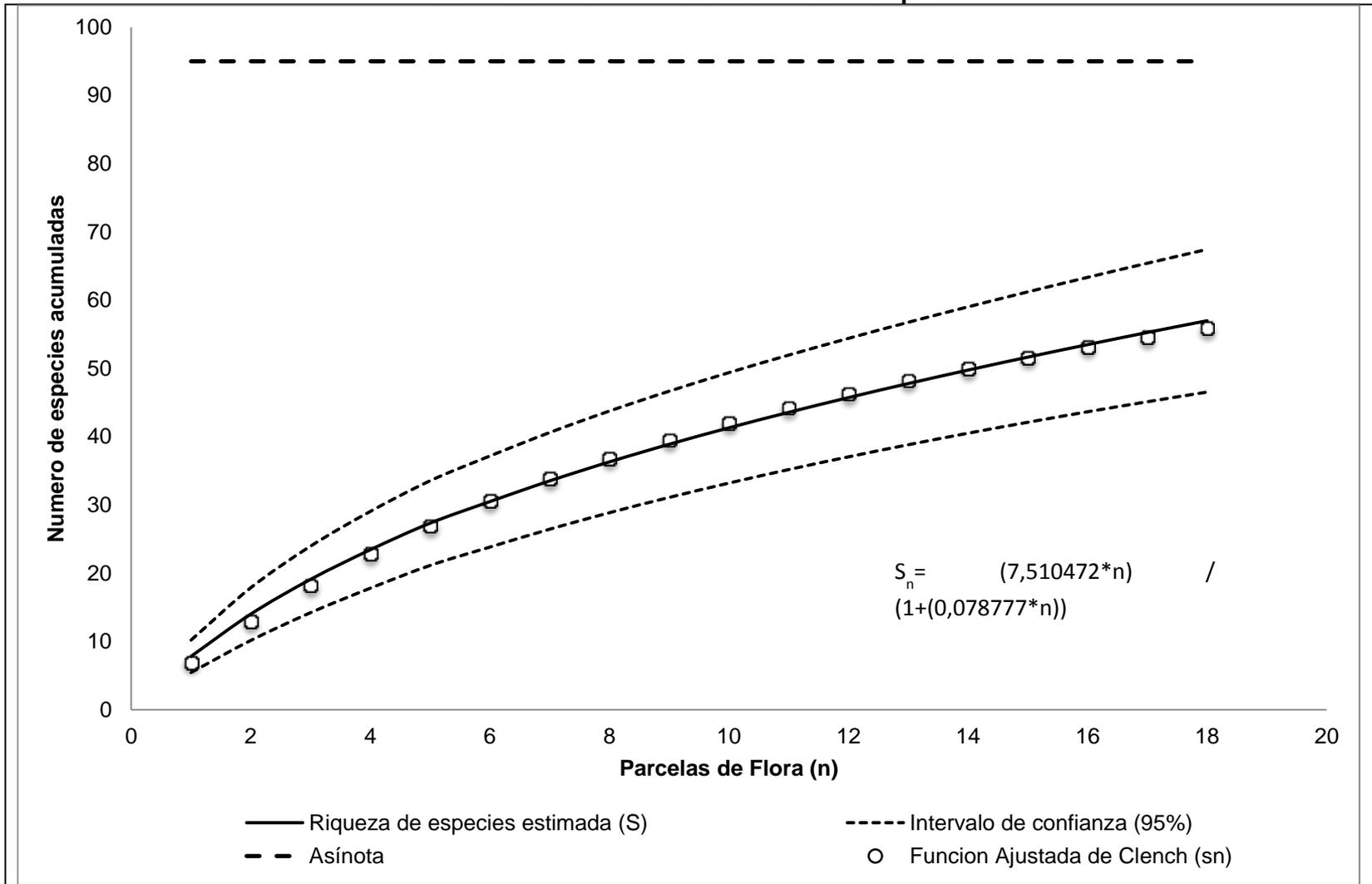
Tabla PL-18: Composición de familias y especies por división taxonómica para el área de influencia, Área El Chacay

Division	Clase	Familias		Especies	
		Número	%	Número	%
Magnoliophyta	Liliopsida	3	10,3	8	14
	Magnoliopsida	25	86,2	48	84,2
Pinophyta	Gnetopsida	1	3,4	1	1,8
Total		29	100	57	100

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la riqueza total del área de influencia, a partir del análisis de la curva de acumulación de especies (Gráfico PL-1), y que corresponde al número de especies acumuladas conforme aumenta el esfuerzo de muestreo en el área prospectada (parcelas florísticas de 10 m de diámetro, con una superficie de 314,15 m²), es posible señalar que para el área de influencia del Proyecto no se registró el total de especies teóricas dado que esta curva no alcanzó una asíntota. Sin embargo, esto se explicaría ya que en las parcelas de flora realizadas (N=18 parcelas) existen especies “raras”, es decir, especies que sólo fueron registradas en una sola ocasión (ver Tabla PL-17) y que suman variabilidad a los registros florísticos de las parcelas contribuyendo a que no se logre la asíntota teórica. Por lo tanto, es fundamental tener presente que un inventario real no se llega a completar nunca (Jiménez-Valverde *et al.* 2003) debido principalmente a *i*) variaciones temporales de la riqueza de especies, *ii*) escala de trabajo y *iii*) características espacio ambientales del área estudiada (heterogeneidad ambiental, grupo taxonómico estudiado, etapa sucesional, entre otros) (Adler *et al.*, 2003).

Gráfico PL-1: Curva de acumulación de especies



Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de evaluar la calidad del muestreo florístico se realizó una estimación utilizando la función de Clench debido a que es un modelo muy utilizado y que ha demostrado un buen ajuste a situaciones reales (ver Soberón y Llorente, 1993 y Jiménez-Valverde *et al.* 2003). La expresión matemática del modelo es:

$$S_n = \frac{a * n}{1 + b * n}$$

Donde a es la tasa de incremento de nuevas especies, b es un parámetro relacionado con la forma de curva y n corresponde a la unidad de muestreo (parcela de flora). El ajuste de esta función se realizó con el Software Statsoft 9 (Statsoft, 2001).

El análisis del modelo de Clench demostró un buen ajuste de los datos colectados en terreno donde los valores del coeficiente de determinación ($R^2=0,9979$) son cercanos a 1 demostrando un buen ajuste. A partir de lo anterior se estimó la asíntota teórica (es decir, número total de especies teóricas que se podrían haber encontrado en el área del Proyecto) la que se determina como a/b obtenidos del modelo de Clench. Según esto, el número teórico de especies es de 95 taxa. Esta riqueza teórica no es superada por los datos colectados en terreno ya que la riqueza de especies colectadas tanto por medio de las parcelas de flora como las colectas libres es de 57 taxa. Esto demuestra que las especies raras suman variabilidad a los análisis a partir del esfuerzo en terreno respecto de la colecta de especies.

b) Tipo biológico y origen fitogeográfico

En cuanto al tipo biológico y origen fitogeográfico de la flora, de las 57 especies presentes en el área de influencia, el 35,1% (20) corresponde a herbáceas, tanto anuales como perennes, un 38,6% (22) corresponde al tipo leñoso bajo, compuesto por arbustos, y solo un 7% a especies correspondientes al tipo leñoso alto. Además, 21 especies correspondieron a entidades endémicas y 3 a introducidas.

Es importante mencionar que del total de especies, 6 de ellas no pudieron ser identificadas completamente, sino que solo a nivel de género, puesto que no se han encontrado los órganos adecuados que permitan identificarlas (flores, frutos, etc.). Por ello, no se pudo determinar su origen fitogeográfico.

En la Tabla PL-19 se puede encontrar más detalles respecto de esta información.

Tabla PL-19: Composición de especies por tipo biológico y origen fitogeográfico para el área de influencia del Proyecto – Área El Chacay

Tipo Biológico	Endémico		Nativo		Adventicio		Sin Identificar		Total	
	Especie	%	Especie	%	Especie	%	Especie	%	Especie	%
Leñoso Alto	1	4,8	3	11,1	0	0	0	0	4	7,0
Leñoso Bajo	8	38,1	14	51,9	0	0	0	0	22	38,6
Hierba anual	5	23,8	4	14,8	2	66,7	0	0	11	19,3
Hierba perenne	4	19,0	4	14,8	1	33,3	0	0	9	15,8
Sufrútice	0	0,0	2	7,4	0	0	0	0	2	3,5
Suculento	3	14,3	0	0,0	0	0	0	0	3	5,3
No determinado	0	0,0	0	0,0	0	0	6	100	6	10,5
Total	21	100	27	100	3	100	6	100	57	100

Fuente: elaboración propia

iv. Identificación de especies en categorías de conservación

En esta sección se analiza el estado de conservación (o amenaza) en que se encuentra la flora encontrada en el área de influencia prospectada, de conformidad con los listados oficiales para las categorías de conservación según: i) el Reglamento de Clasificación de Especies; ii) el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile y iii) el Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural. Estas clasificaciones que se indican según su orden de prelación establecido en Memorándum DJ N°397/2008 emanado de la ex Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

Para el área de influencia se identificaron dos (2) especies consideradas en categoría de conservación y estas correspondieron a las indicadas en la Tabla PL-20:

Tabla PL-20: Flora en categoría de conservación en el área de influencia, Área El Chacay

DIVISIÓN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	Categoría de Conservación		
			MINSEGPRES y MMA (RCE)	Benoit, 1989	Boletín N° 47 (MNH)
Magnoliophyta	Cactaceae	<i>Trichocereus chiloensis</i>	Casi amenazada ¹		
		<i>Eriosyce aurata</i>	Vulnerable ²		

1: D.S. 41/2011 MMA; 2: D.S. 13/2013 MMA

La primera de ellas corresponde a *Trichocereus chiloensis*, especie suculenta de la familia de las cactáceas, catalogada como “Casi amenazada”, de conformidad con el D.S. N° 41/2011 del MMA, correspondiente al sexto proceso de clasificación de especies. Esta especie fue registrada en las unidades 9, 10, 14 y 16 de la Cartografía de la vegetación.

En tanto que la segunda corresponde a *Eriosyce aurata* especie también suculenta de la familia de las cactáceas, catalogada como “Vulnerable”, de conformidad con el D.S. N° 13/2013 del MMA, correspondiente al noveno proceso de clasificación de especies. Esta especie fue registrada en las unidades 10, 11 y 12 de la cartografía de la vegetación.

Fotografía PL-4: Especie en categoría de conservación: *Trichocereus chiloensis* (quisco)



Fuente: Registro de terreno.

5.2.4.5 Área Punta Chungo – Pupío

5.2.4.5.1 *Vegetación*

- **Identificación, Caracterización y Diversidad de la Vegetación**

De acuerdo a los antecedentes recopilados en las campañas de invierno y primavera de 2014 e invierno y primavera de 2015, fueron definidas y descritas, por medio de la metodología de la Carta de Ocupación de Tierras (COT), un total de 420 unidades cartográficas. De éstas, 367 correspondieron específicamente a unidades de vegetación, con diversas tipologías, tamaños y estructuras, dependiendo de las condiciones de sitio en que se desarrollan. El resto de las unidades descritas (53) fueron tipificadas como “Otros usos”, asociadas principalmente a zonas industriales, zonas pobladas y caminos entre otras, formando todas, parte del área de influencia.

El área de influencia del Proyecto comprende una superficie de 2.640,5 ha aproximadamente, de las cuales un 93,2% se encuentra cubierta por vegetación (2.460 ha aproximadamente). Del total cubierto con vegetación, 1.932,5 ha se encuentran cubiertas con vegetación natural; 507,1 ha por plantaciones y 20,6 ha por otras superficies arbóreas.

Se registraron otras superficies correspondientes a caminos, zonas industriales, zonas pobladas, etc., las que cubren 180,4 ha.

El área de influencia se encuentra representada por ocho (8) formaciones vegetales. De éstas, el Bosque nativo es la formación que presenta una mayor participación en cuanto al número de unidades con 96 unidades. En orden descendente, le siguen las formaciones Matorral (representado por 93 unidades); Bosque nativo de preservación (con 61 unidades); Matorral suculento (representado por 40 unidades), Herbazal o Pradera (con 36 unidades), Plantación (con 20 unidades), Matorral arborescente (con 7 unidades) y Formación de

Suculentas (representadas por 4 unidades). Para mayor detalle ver la Cartografía de la Vegetación del área Punta chungo (COT) presentada en el Anexo PL-7.

Tabla PL-21: Formaciones vegetacionales y Otros usos presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío

Nº	Formación vegetal / Uso	Nº Unidades	Superficie (ha)	% de Participación en el AI
1	Bosque nativo	96	548,4	20,8
2	Bosque nativo de Preservación	61	134,0	5,1
3	Formacion de suculentas	4	16,2	0,6
4	Herbazal	36	208,8	7,9
5	Matorral	93	637,4	24,1
6	Matorral arborescente	7	20,9	0,8
7	Matorral suculento	40	366,7	13,9
8	Otras superficies arboreas	10	20,6	0,8
9	Otros usos	53	180,4	6,8
10	Plantacion	20	507,1	19,2
TOTAL		420	2.640,5	100,0

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el detalle de la vegetación presente en el área de influencia del Proyecto, descrito a nivel de tipo vegetacional.

Bosque nativo

En el área de influencia se identificaron 13 tipos de Bosque Nativo (ver Tabla PL-22). Estas tipologías de Bosque Nativo cubren una superficie total de 548,4 ha, lo que corresponde al 20,4% del AI del Proyecto.

Tabla PL-22: Bosques nativos Área Punta Chungo – Pupío

Nº	Tipo de Bosque Nativo	Nº de unidades	Superficie (ha)
1	Bosque nativo de <i>Acacia caven</i>	46	293,5
2	Bosque nativo de <i>Acacia caven</i> y <i>Lithraea caustica</i>	2	9,6
3	Bosque nativo de <i>Acacia caven</i> y <i>Schinus latifolius</i>	7	13,3
4	Bosque nativo de <i>Acacia caven</i> y <i>Schinus polygamus</i>	3	20,6
5	Bosque nativo de <i>Cryptocarya alba</i>	2	8,2
6	Bosque nativo de <i>Lithraea caustica</i>	6	14,7
7	Bosque nativo de <i>Lithraea caustica</i> y <i>Schinus latifolius</i>	3	4,7
8	Bosque nativo de <i>Maytenus boaria</i> y <i>Peumus boldus</i>	1	4,0
9	Bosque nativo de <i>Quillaja saponaria</i>	1	8,7
10	Bosque nativo de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Peumus boldus</i>	1	1,3
11	Bosque nativo de <i>Schinus latifolius</i>	21	77,8
12	Bosque nativo de <i>Schinus latifolius</i> y <i>Schinus polygamus</i>	2	29,2
13	Bosque nativo de <i>Schinus polygamus</i>	1	62,8
TOTAL		96	548,4

Fuente: Elaboración propia

Comúnmente estas formaciones boscosas del Tipo forestal Esclerófilo presentan variadas estratas que conforman el dosel superior, destacando los bosques de *Acacia caven* (46 unidades de vegetación), también los de *Schinus latifolius* (21 unidades de vegetación) y los de *Acacia caven* y *Schinus latifolius* (7 unidades), tanto por su representatividad en número de unidades que los componen, como también en la superficie que abarcan. Estas estratas se desarrollan habitualmente en alturas que van desde extremadamente bajas (<2 m) hasta medias (8-16 m), aportando con coberturas que en su conjunto y en promedio van desde muy claras (10-25%) a claras (25-50%). Como indica la Tabla PL-10, las especies que dominan habitualmente estas formaciones presentes en la cuenca del Pupío, son: *Acacia caven*, *Schinus latifolius*, *Cryptocarya alba*, *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria*, conformando en su conjunto lo que se conoce como bosques puros y/o mixtos. Por su parte, *Aristotelia chilensis*, *Schinus polygamus*, *Maytenus boaria* y *Luma chequen*, correspondieron a las especies codominantes que acompañan comúnmente a las más representativas de estas formaciones.

Típicamente estas formaciones boscosas tienen asociadas una o dos estratas leñosas bajas (arbustivas), pero que no llegan a constituir matorral, debido a la predominancia en cobertura de la estrata arbórea. Por su parte, estas estratas arbustivas se presentan en alturas que van comúnmente desde medias (50-100 cm) a altas (100-200 cm) y sólo en algunos casos presentándose en alturas que superan los 2 m. Estas estratas arbustivas logran coberturas que van desde muy escasas (1-5%) a escasas (5-10%) y donde destacan como dominantes, las especies *Eupatorium salvium*, *Proustia cuneifolia*, *Lobelia exelsa*, *Adesmia* aff. *pedicellata*, *Pleocarphus revolutus*, *Cestrum parqui*, *Baccharis linearis*, *Baccharis salicifolia*, *Colliguaja odorifera*, *Bahia ambrosioides*, *Retanilla trinervia*, *Fuchsia lycioides*, *Lepechinia salviae*, *Baccharis paniculata* y *Senna candolleana*.

Es habitual que es estas formaciones presenten siempre una o más estratas de especies herbáceas, que por lo habitual corresponden a hierbas anuales y perennes, donde destacan *Avena barbata*, *Adiantum chilense*, *Bromus berteronanus*, *Conanthera campanulata*, *Erodium cicutarium*, *Helenium aromaticum*, *Oxalis* sp., *Vulpia myuros*, *Loasa tricolor* y *Hordeum chilense*. Es común que estas estratas presenten rangos de alturas que van desde extremadamente bajas (<5 cm) hasta medias (50-100 cm), aportando con coberturas que van desde muy escasas (1-5%) a poco densas (50-75%), variación que obedece principalmente a la estacionalidad.

Por otra parte y debido a las características propias de la región ecológica (y/o piso vegetacional), en algunos casos estas formaciones pueden presentar estratas suculentas que se ubican entre 1 y 2 m, presentando coberturas que van desde muy escasa (1-5%) a escasa (5-10%), compuestas principalmente por *Trichocereus chiloensis* y *Puya chilensis*, y en menor medida por *Puya berteroniana*.

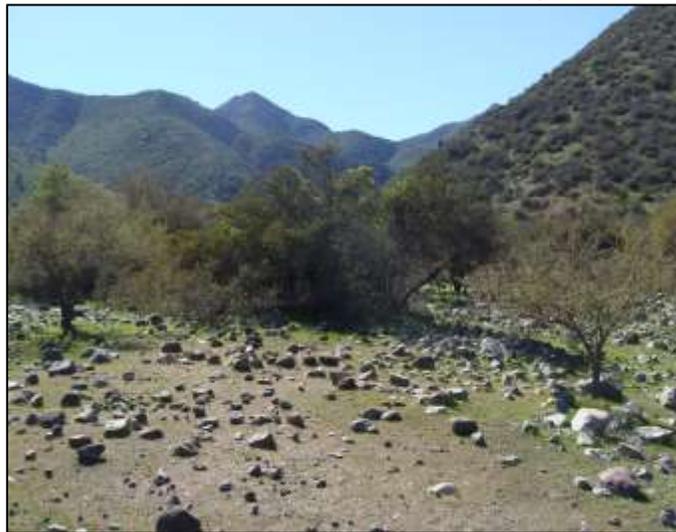
A continuación, y a modo de ejemplo, se presentan siguientes fotografías permiten apreciar de mejor forma la fisionomía de la formación que indican.

Fotografía PL-5: Bosque nativo de *Acacia caven*



Fuente: Registro de terreno

Fotografía PL-6: Bosque nativo de *Acacia caven* y *Schinus polygamus*



Fuente: Registro de terreno

Bosque nativo de preservación

En el área de influencia del Proyecto se describieron y caracterizaron 61 unidades de vegetación correspondientes a Bosque nativo de preservación, agrupadas en 9 tipos vegetacionales distintos y que conformaron una superficie de 134 ha. Las tipologías de esta formación son listadas en la Tabla PL-23.

De manera general, estas formaciones presentan comúnmente varias estratas arbóreas que constituyen el bosque de preservación, donde las especies que destacan en la dominancia son *Acacia caven*, *Schinus latifolius*, *Cryptocarya alba*, *Lithraea caustica*, *Quillaja saponaria*, *Porlieria chilensis* y *Peumus boldus*. Estas estratas se desarrollan habitualmente en alturas que van desde extremadamente bajas (<2 m) hasta medias (8-

16 m), aportando con coberturas que en su conjunto y en promedio van desde muy claras (10-25%) a claras (25-50%). Por su parte *Schinus polygamus* y *Maytenus boaria*, son especies codominantes que acompañan a las más representativas de la formación.

En su mayoría, estos bosques presentaron una o más estratas leñosas bajas donde dominaron especies arbustivas tales como, *Lobelia excelsa*, *Adesmia* aff. *pedicellata*, *Proustia cuneifolia*, *Aristeguietia salvia*, *Pleocarpus revolutus*, *Baccharis salicifolia*, *Cestrum parqui*, *Baccharis linearis*, *Colliguaja odorifera*, *Retanilla trinervia*, *Fuchsia lycioides* y *Baccharis paniculata*, aportando siempre con coberturas menores a las estratas arbóreas. En estas formaciones fue posible encontrar también estratas vegetales compuestas por herbáceas y suculentas.

Por su parte, fueron cuatro las especies que dieron origen a estos Bosques nativos de preservación, siendo éstas *Porlieria chilensis*, *Prosopis chilensis*, *Jubaea chilensis* y *Carica (Vasconcellea) chilensis*, todas ellas catalogadas en categoría de conservación Vulnerable, de conformidad con lo señalado en el D.S. N° 51/2008 del MINSEGPRES y en el D.S N° 13/2013 del MMA. Sin embargo, la especie en categoría que mayor presencia tuvo fue *Porlieria chilensis* (guayacán), registrada en 60 unidades que formaron Bosque nativo de preservación (en 5 de ellas *Porlieria chilensis* se encontró junto a *Carica chilensis* y en una junto a *Prosopis chilensis*). En el caso de guayacán, conforma en algunas unidades, formaciones puras y como ya se mencionó también fue posible encontrarla asociada a *Carica chilensis* y *Prosopis chilensis*. En tanto que *J. chilensis* sólo se encontró en una unidad vegetal.

Tabla PL-23: Bosque nativo de preservación Área Punta Chungo – Pupío

N°	Tipo de Bosque Nativo de Preservación	N° de unidades	Superficie (ha)
1	Bosque nativo de preservación de <i>Acacia caven</i>	32	73,1
2	Bosque nativo de preservación de <i>Cryptocarya alba</i>	2	1,1
3	Bosque nativo de preservación de <i>Lithraea caustica</i>	4	6,0
4	Bosque nativo de preservación de <i>Porlieria chilensis</i>	4	13,8
5	Bosque nativo de preservación de <i>Quillaja saponaria</i>	3	5,1
6	Bosque nativo de preservación de <i>Schinus latifolius</i>	13	31,7
7	Bosque nativo de preservación de <i>Acacia caven</i> y <i>Schinus polygamus</i>	1	2,8
8	Bosque nativo de preservación de <i>Schinus latifolius</i> y <i>Schinus polygamus</i>	1	0,1
9	Bosque nativo de preservación de <i>Acacia caven</i> y <i>Lithraea caustica</i>	1	0,3
TOTAL		61	134,0

Fuente: Elaboración propia

Los bosques nativos de preservación con mayor participación corresponden a Bosque nativo de preservación de *Acacia caven* el cual presenta una superficie de 73,1 ha, compuesto por 32 unidades de vegetación. En segunda instancia se ubicó el Bosque nativo de preservación de *Schinus latifolius* representado en 13 unidades de vegetación, con un total de 31,7 ha.

A continuación y a modo de ejemplo se presentan las siguientes fotografías permiten apreciar de mejor forma la fisonomía de la formación que indican.

Fotografía PL-7: Bosque nativo de preservación de *Schinus latifolius*



Fuente: Registro de terreno

Fotografía PL-8: Bosque nativo de preservación de *Acacia caven*



Fuente: Registro de terreno

Formación de Suculentas (Suculento)

Corresponde a una situación donde predominan las estructuras suculentas (cactáceas y/o bromeliáceas). En estas formaciones árboles, arbustos y herbáceas tienen una cobertura inferior al 5% mientras que las suculentas presentan coberturas que varían desde un 5% hasta un 100%. Estas formaciones son comunes en los valles interiores de la provincia del Choapa (y otros de la región), donde el ensamble florístico es compuesto por especies del género *Puya* y *Trichocereus chiloensis* cohabitando el mismo territorio. Sin embargo, en sectores precordilleranos y cordilleranos es más frecuente encontrar a *Trichocereus chiloensis* creciendo de manera independiente y asociado a matorrales.

En la Tabla PL-24 se encuentra listado el total de formaciones suculentas encontradas en el área de influencia, donde el tipo más común corresponde a formaciones de *Puya chilensis*, representado por dos (2) unidades de vegetación.

Tabla PL-24: Formaciones suculentas presentes en el área de influencia

N°	Tipo de Formación de suculentas	N° de unidades	Superficie (ha)
1	Formación de suculentas de <i>Puya berteroniana</i>	1	2,8
2	Formación de suculentas de <i>Puya chilensis</i>	2	9,9
3	Formación de suculentas de <i>Trichocereus chiloensis</i>	1	3,5
TOTAL		4	16,2

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, las especies dominantes de estas unidades vegetacionales correspondieron a *Puya berteroniana*, *Puya chilensis*, *Trichocereus chiloensis* y *Eulychnia acida* (ésta última sólo asociada a la codominancia en una unidad). Las alturas de estas especies abarcaron, por lo general, desde los 50 cm hasta los 2 m y sus coberturas fueron desde muy claras (1-5%) hasta densas (75-90%). Dentro de estas mismas formaciones fue posible encontrar especies arbóreas como *Schinus latifolius* y *Acacia caven*, todas con cobertura inferior al 5%. Del mismo modo, las especies arbustivas presentes correspondieron principalmente a *Bahia ambrosoides*, *Adesmia* aff. *pedicellata* y *Lepichinia salviae* con coberturas muy claras (1-5%).

A continuación y a modo de ejemplo se expone la Fotografía PL-9 que corresponde a una formación de *Trichocereus chiloensis* mientras que en la Fotografía PL-10 se logra apreciar un ejemplo de una formación de *Puya chilensis*.

Fotografía PL-9: Formación suculenta de *Trichocereus chiloensis*



Fuente: Registro de terreno

Fotografía PL-10: Formación suculenta de *Puya chilensis*



Fuente: Registro de terreno

Herbazal

Los herbazales (o praderas), corresponden a formaciones vegetales donde las especies dominantes son herbáceas (anuales, bianuales o perennes) con una cobertura de estas especies sobre el 5%, aun cuando la presencia arbustiva y/o arbórea puede ser muy baja o nula en ellas (cobertura inferior al 5%). En el área de influencia del Proyecto se identificaron 36 unidades vegetacionales de este tipo, donde los herbazales *Brassica rapa* y *Herodium cicutarium* con el de *Chorizanthe vaginata* fueron los más abundantes, seguido por los herbazales de *Avena barbata* y *Helenium aromaticum*, *Erodium cicutarium* y *Polypogon australis*.

A continuación, en la Tabla PL-25, se señalan los herbazales encontrados y descritos en el área de influencia.

Tabla PL-25: Formaciones de Herbazal presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío

Nº	Tipo de Herbazal	Nº de unidades	Superficie (ha)
1	Herbazal de <i>Avena barbata</i>	2	3,6
2	Herbazal de <i>Avena barbata</i> y <i>Helenium aromaticum</i>	3	13,1
3	Herbazal de <i>Brassica rapa</i>	1	5,4
4	Herbazal de <i>Brassica rapa</i> y <i>Erodium cicutarium</i>	4	26,2
5	Herbazal de <i>Brassica rapa</i> y <i>Hordeum murinum</i>	1	1,1
6	Herbazal de <i>Carex setifolia</i>	1	0,5
7	Herbazal de <i>Chaetanthera linearis</i>	1	2,2
8	Herbazal de <i>Chorizanthe vaginata</i>	3	10,2
9	Herbazal de <i>Erodium cicutarium</i>	3	5,8
10	Herbazal de <i>Erodium cicutarium</i> y <i>Plantago hispidula</i>	2	6,5
11	Herbazal de <i>Erodium cicutarium</i> y <i>Vulpia bromoides</i>	1	25,2
13	Herbazal de <i>Hordeum murinum</i> y <i>Trifolium sp.</i>	1	0,9
14	Herbazal de <i>Jarava plumosula</i>	1	2,2
15	Herbazal de <i>Plantago hispidula</i>	2	7,8

N°	Tipo de Herbazal	N° de unidades	Superficie (ha)
16	Herbazal de <i>Plantago hispidula</i> y <i>Vulpia bromoides</i>	1	12,0
17	Herbazal de <i>Polypogon australis</i>	3	6,3
18	Herbazal de <i>Polypogon australis</i> y <i>Erodium cicutarium</i>	2	50,6
19	Herbazal de <i>Taraxacum officinale</i> y <i>Galenia pubescens</i>	2	23,9
20	Herbazal de <i>Vulpia bromoides</i> y <i>Polypogon australis</i>	1	5,1
21	Herbazal de <i>Scirpus sp</i>	1	0,6
TOTAL		36	208,8

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, los herbazales estuvieron compuestos florísticamente por *Erodium cicutarium*, *Jarava plumosula*, *Helenium aromaticum*, *Conanthera campanulata*, *Bowlesia uncinata*, *Hordeum chilense* y *Plantago hispidula*. La cobertura de este estrato fue variable desde escasa (5-10%) hasta muy densa (90-100%). Su altura promedio siempre estuvo entre 5 y 25 cm.

Matorral

Según la metodología de la COT, la formación Matorral correspondió a sectores dominados por el tipo biológico leñoso bajo. Es posible identificar diferentes definiciones de matorral en la bibliografía, siendo varios los criterios en común. La definición más ampliamente usada y aceptada corresponde a: “formación vegetal donde la cobertura del tipo biológico árbol es menor al 10%, la del tipo arbustos puede variar entre 10 a más del 75%, y el estrato herbáceo puede variar entre 0-100%” (CONAF, 2013). Cabe recordar además que, en el área de influencia se identificaron también Matorrales arborescentes y Matorrales suculentos (descritos más adelante).

En el área de influencia del Proyecto se identificaron 93 unidades de vegetación del tipo Matorral, las que se distribuyen en 48 tipologías, correspondiente a 637,4 ha, de las cuales el Matorral de *Retanilla trinervia* es el más representativo, con 12 unidades y una superficie de 100,1 ha. Seguido de los Matorrales de *Adesmia aff. pedicellata* y de *Bahia ambrosioides*. En la Tabla PL-26 se encuentra listada todas las formaciones de Matorral identificadas en el área de influencia.

Tabla PL-26: Formaciones de Matorral presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío

N°	Tipo de Matorral	N° de unidades	Superficie (ha)
1	Matorral de <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	8	44,1
2	Matorral de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Bahia ambrosioides</i>	1	0,6
3	Matorral de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Eupatorium salivium</i>	1	0,4
4	Matorral de <i>Adesmia microphylla</i> y <i>Proustia cuneifolia</i>	1	0,7
5	Matorral de <i>Baccharis linearis</i>	2	2,1
6	Matorral de <i>Baccharis linearis</i> y <i>Muehlenbeckia hastulata</i>	1	1,7
7	Matorral de <i>Baccharis linearis</i> y <i>Pleocarpus revolutus</i>	1	3,5
8	Matorral de <i>Baccharis macraei</i>	3	62,8
9	Matorral de <i>Baccharis macraei</i> y <i>Chorizanthe vaginata</i>	1	10,8
10	Matorral de <i>Baccharis paniculata</i> y <i>Ophryosporus paradoxus</i>	1	7,0

N°	Tipo de Matorral	N° de unidades	Superficie (ha)
11	Matorral de <i>Baccharis salicifolia</i> y <i>Ophryosporus paradoxus</i>	2	13,2
12	Matorral de <i>Bahia ambrosioides</i>	8	46,3
13	Matorral de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	1	1,0
14	Matorral de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Baccharis linearis</i>	1	2,4
15	Matorral de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Proustia cuneifolia</i>	1	3,3
16	Matorral de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Gutierrezia resinosa</i>	1	18,2
17	Matorral de <i>Cestrum parqui</i> y <i>Ophryosporus paradoxus</i>	1	3,0
18	Matorral de <i>Eupatorium salvium</i> y <i>Senna candolleana</i>	1	1,1
19	Matorral de <i>Flourensia thurifera</i>	1	5,4
20	Matorral de <i>Flourensia thurifera</i> y <i>Retanilla trinervia</i>	2	16,0
21	Matorral de <i>Fuchsia lycioides</i>	2	17,6
22	Matorral de <i>Fuchsia lycioides</i> y <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	2	6,8
23	Matorral de <i>Fuchsia lycioides</i> y <i>Heliotropium stenophyllum</i>	1	33,2
24	Matorral de <i>Haplopappus multifilius</i>	2	27,9
25	Matorral de <i>Lepechinia salviae</i>	3	24,4
26	Matorral de <i>Llagunoa glandulosa</i>	1	0,6
27	Matorral de <i>Lobelia poliphylla</i>	1	9,0
28	Matorral de <i>Lobelia poliphylla</i> y <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	1	1,7
29	Matorral de <i>Muehlenbeckia hastulata</i>	2	14,0
30	Matorral de <i>Ophryosporus paradoxus</i>	1	0,8
31	Matorral de <i>Ophryosporus paradoxus</i> y <i>Bahia ambrosioides</i>	1	4,4
32	Matorral de <i>Ophryosporus paradoxus</i> y <i>Cestrum parqui</i>	1	16,3
33	Matorral de <i>Ophryosporus paradoxus</i> y <i>Flourensia thurifera</i>	1	4,6
34	Matorral de <i>Pleocarpus revolutus</i>	4	16,4
35	Matorral de <i>Pleocarpus revolutus</i> y <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	1	0,4
36	Matorral de <i>Pleocarpus revolutus</i> y <i>Haplopappus multifilius</i>	1	8,6
37	Matorral de <i>Pleocarpus revolutus</i> y <i>Ophryosporus paradoxus</i>	1	1,6
38	Matorral de <i>Podanthus mitiqui</i> y <i>Eupatorium salvium</i>	1	6,8
39	Matorral de <i>Proustia cuneifolia</i>	7	55,3
40	Matorral de <i>Proustia cuneifolia</i> y <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	1	1,3
41	Matorral de <i>Proustia cuneifolia</i> y <i>Podanthus mitiqui</i>	1	4,8
42	Matorral de <i>Retanilla trinervia</i>	12	100,1
43	Matorral de <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Colliguaja odorifera</i>	1	6,6
44	Matorral de <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Escalonia sp.</i>	1	23,4
45	Matorral de <i>Senna candolleana</i>	1	0,2
46	Matorral de <i>Solanum pinnatum</i>	1	1,2
47	Matorral de <i>Suaeda foliosa</i>	1	3,0
48	Matorral de <i>Cristaria sp</i>	1	2,5
TOTAL		93	637,4

Fuente: Elaboración propia

A modo general se puede decir que las formaciones vegetacionales del tipo Matorral están predominantemente compuestas por un ensamble florístico variado. Para el caso de Matorral de *Retanilla trinervia* su altura varió entre 1 y 2 metros, superando en algunas ocasiones dichas alturas. Las coberturas detectadas de estas tipologías fueron desde muy clara (1-5%), cuando compartía espacio con otras especies, hasta poco densa (50-75%), cuando fue dominante absoluta de la formación. En estas formaciones dominadas principalmente por *Retanilla trinervia*, además es posible encontrar *Adesmia* aff. *pedicellata* y *Flourensia thurifera* en el mismo estrato. En el estrato herbáceo es posible también encontrar especies como *Avena barbata*, *Vulpia myuros*, *Viviania marifolia*, *Jarava plumosula* y *Chaetanthera* sp. por mencionar las más comunes.

Por otro lado, los matorrales de *Bahia ambrosioides*, que fueron los segundos en abundancia, presentaron alturas que variaron desde los 25 cm hasta los 1-2 m con coberturas muy claras (1-5%) hasta poco densa (50-75%). En estas formaciones *B. ambrosioides* fue dominante absoluta de todos los estratos siendo codominante sólo en una unidad vegetacional.

Por su parte el Matorral de *Adesmia* aff. *pedicellata* está compuesto generalmente por estratos que van desde los 25 cm hasta por sobre los 2 m de altura y coberturas que van desde muy escasas (1-5%) a muy claras (10-25%). En esta tipología se puede encontrar un variado elenco florístico acompañando en la codominancia, tal como *Retanilla trinervia*, *Proustia cuneifolia*, *Flourensia thurifera*, *Fuchsia lycioides* y *Eupatorium salvium*, entre otras.

Respecto de los Matorrales de *Proustia cuneifolia* variaron entre 1 y 2 m, con coberturas escasas (5-10%) a claras (25-50%), donde se detectaron especies acompañantes tales como *Bahia ambrosioides*, *Cestrum parqui* y *Podanthus mitiqui*, entre otras.

En términos generales las formaciones de Matorral presentan cuatro estratos con alturas que varían desde 25 cm hasta sobre los 2 m. Las coberturas varían desde escasa (5-10%) hasta densa (75-90%). También es posible encontrar un estrato arbóreo con cobertura muy escasa (1-5%), que principalmente corresponde a árboles aislados que se encuentran dentro de estas formaciones con alturas máximas de 4 m. También se encuentran especies suculentas como *Trichocereus chiloensis*, así como las bromeliáceas *Puya chilensis* y *Puya berteroniana*, con una cobertura muy escasa (1-5%).

Matorral arborescente

Esta formación corresponde a una situación vegetacional menos desarrollada estructuralmente en comparación a los bosques, ya que a nivel general se caracteriza por una predominancia de matorrales bajos con coberturas poco relevantes del estrato arbóreo. Sin embargo, en esta formación aún se mantienen algunos de los elementos florísticos del bosque y la fisonomía de la vegetación puede estar determinada por la presencia de hasta tres (3) tipos biológicos.

En el área de influencia se registraron 7 unidades de esta tipología, correspondiente a una superficie total de 20,9 ha. Las tipologías más abundantes correspondieron al Matorral arborescente de *Colliguaja odorifera* y *Lithraea caustica* y al Matorral arborescente de *Proustia cuneifolia* y *Schinus latifolius*.

Este tipo de matorral en su conjunto es conformado por estratas que van comúnmente entre los 0,5 y 2 m de altura, en algunos casos superando los 2 m, con coberturas que van desde muy escasas (1-5%) a muy clara (10-25%). Mientras que el estrato arbóreo es conformado por diversas especies tales como *Lithraea caustica*, *Acacia caven*, *Schinus latifolius* y *Porlieria chilensis*, comúnmente con una cobertura entre 5-10%. En la Tabla PL-27 se encuentran listadas todas las tipologías de Matorral arborescente identificadas en el área de influencia.

Tabla PL-27: Matorral arborescente presente en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío

N°	Tipo de Matorral arborescente	N° de unidades	Superficie (ha)
1	Matorral arborescente de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Lithraea caustica</i>	1	4,3
2	Matorral arborescente de <i>Baccharis salicifolia</i> y <i>Acacia caven</i>	1	0,5
3	Matorral arborescente de <i>Eupatorium salvium</i> y <i>Schinus latifolius</i>	1	4,4
4	Matorral arborescente de <i>Proustia cuneifolia</i>	1	3,2
5	Matorral arborescente de <i>Proustia cuneifolia</i> y <i>Schinus latifolius</i>	1	4,5
6	Matorral arborescente de <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Acacia caven</i>	1	1,8
7	Matorral arborescente de <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Porlieria chilensis</i>	1	2,2
TOTAL		7	20,9

Fuente: Elaboración propia

A continuación y a modo de ejemplo se expone la Fotografía PL-11 que permite formarse una mejor idea de la fisionomía de la formación.

Fotografía PL-11: Matorral arbóreo de *Colliguaja odorifera* y *Lithraea caustica*



Fuente: Registro de terreno

Matorral suculento

En el área de influencia se identificaron un total de 40 unidades de vegetación correspondientes a Matorral suculento, logrando una superficie de 366,7 ha aproximadamente y que corresponden a aquellas donde el tipo biológico matorral es

estructurante acompañado por suculentas codominantes. Corresponde a aquellas unidades vegetacionales donde la cobertura arbórea es menor al 5%, la cobertura de arbustos puede variar desde un 5% hasta sobre el 75% y las suculentas bordean el 5% de cobertura en promedio. En la Tabla PL-28 se encuentra el listado de todas las tipologías de Matorral suculento con las respectivas superficies y unidades que componen esta tipología específica.

Tabla PL-28: Matorral suculento presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío

N°	Tipo de Matorral suculento	N° de unidades	Superficie (ha)
1	Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Puya berteroniana</i>	1	31,3
2	Matorral suculento de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Puya chilensis</i>	1	13,8
3	Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Lepechinia salviae</i>	1	11,2
4	Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Proustia cuneifolia</i>	1	4,0
5	Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Puya berteroniana</i>	4	24,9
6	Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Puya chilensis</i>	4	16,7
7	Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	5	12,9
8	Matorral suculento de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Puya berteroniana</i>	2	19,6
9	Matorral suculento de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Puya chilensis</i>	2	11,4
10	Matorral suculento de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	4	36,0
11	Matorral suculento de <i>Flourensia thurifera</i> y <i>Puya berteroniana</i>	1	5,6
12	Matorral suculento de <i>Flourensia thurifera</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	2	46,0
13	Matorral suculento de <i>Flourensia thurifera</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	3	22,8
14	Matorral suculento de <i>Heliotropium stenophyllum</i> y <i>Puya berteroniana</i>	1	9,4
15	Matorral suculento de <i>Lepechinia salviae</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	4	60,8
16	Matorral suculento de <i>Lobelia excelsa</i> y <i>Puya chilensis</i>	1	15,0
17	Matorral suculento de <i>Lobelia poliphylla</i> y <i>Puya berteroniana</i>	1	12,6
18	Matorral suculento de <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	2	12,7
TOTAL		40	366,7

Fuente: Elaboración propia

En términos generales los Matorrales suculentos fueron dominados por especies arbustivas (leñosas bajas), tales como *Adesmia aff. pedicellata*, *Bahia ambrosioides*, *Colliguaja odorifera*, *Flourensia thurifera*, *Retanilla trinervia*, *Heliotropium stenophyllum*, *Lepechinia salvia*, *Lobelia poliphylla* y *L. excelsa*. La altura de estas especies arbustivas varió desde los 25 cm hasta sobre los 2 m. Las coberturas se encuentran dentro de rangos escasos (5-10%) hasta densos (75-90%). Las especies suculentas que se encuentran dentro de estas formaciones corresponden a *Puya berteroniana*, *Puya chilensis*, y *Trichocereus chiloensis*. En tanto que *Eulychnia acida* participa como acompañante. Las alturas variaron principalmente entre los 50 cm y los 2 m (superándolo en algunos casos). Sus coberturas se encuentran entre 25-50% (clara) en el caso de las bromeliáceas y muy escasas (1-5%) a escasa (5-10%) en el caso de las cactáceas.

Estas formaciones estuvieron acompañadas por especies arbóreas como *Schinus latifolius*, *Senna candolleana* y *Lithrea caustica*, que en ningún caso sobrepasaron el 5% de cobertura.

En el estrato herbáceo se registraron especies como *Avena barbata*, *Rhodophiala advena*, *Alstroemeria pulchra*, *Jarava plumosula* y *Hordeum murinum*.

En la Fotografía PL-12 se logra apreciar un ejemplo correspondiente a una formación de matorral suculento.

Fotografía PL-12: Matorral suculento de *Colliguaja odorifera* y *Puya berteroniana*



Fuente: Elaboración propia

Otras Superficies arbóreas

Dentro de estas formaciones se registraron 10 unidades cartográficas con una superficie total de 20,6 ha que están compuestas principalmente por reforestaciones asociadas a planes de manejo forestal y superficies de enriquecimientos, presentados anteriormente por MLP, en el marco del desarrollo de otros proyectos. Generalmente, ocuparon sectores planos o de lomajes suaves y se encuentran al interior del Fundo Monte Aranda.

En la Tabla PL-29 se encuentran los tipos de formaciones relacionados con estas otras superficies arbóreas.

Tabla PL-29: Otras superficies arbóreas presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo - Pupío

N°	Otras superficies arbóreas	N° de unidades	Superficie (ha)
1	Cerco vivo de <i>Cupressus macrocarpa</i>	1	0,6
2	Cortina cortaviento de <i>Eucalyptus globulus</i>	5	2,6
3	Micrositios de enriquecimientos (MLP)	1	7,8
4	Reforestación	3	9,6
TOTAL		10	20,6

A continuación y a modo de ejemplo se expone la Fotografía PL-13 que permite formarse una mejor idea de la fisonomía de la formación descrita.

Fotografía PL-13: Reforestación de especies nativas



Fuente: Registro de terreno

Plantación con fines productivos

Las plantaciones corresponden a masas forestales de origen antrópico, compuestas de especies arbóreas o arbustivas que se han establecido por siembra o por medio de una plantación, que pueden estar conformadas por especies nativas/endémicas o por especies exóticas. Dentro del área de influencia del proyecto se observaron veinte (20) unidades cartográficas correspondientes a plantaciones de diferentes especies.

En la Tabla PL-30 se encuentran listadas los seis tipos de plantaciones identificadas, las que en conjunto abarcan una superficie total de 507,1 ha.

Las especies que conformaron las plantaciones son utilizadas para diferentes objetivos, destacando *Eucalyptus globulus*, *Atriplex nummularia* y *Atriplex repanda*. En el caso de las plantaciones de *E. globulus* se caracterizaron por presentar alturas que van entre los 16 y 32 m, aportando con coberturas muy densas (90-100%), debido principalmente al riego que reciben. En tanto que la superficie de plantación de *Acacia saligna* también tuvo una participación importante.

Por su parte, las especies *Atriplex nummularia* y *Atriplex repanda*, fueron ampliamente utilizadas para establecer plantaciones en esta zona del país mediante la aplicación y fomento del D.L 701, con el objetivo de recuperar suelos degradados y generar forraje para el ganado. Estas especies se presentaron abarcando grandes extensiones de superficie, ubicadas principalmente en las partes altas de cerros o en laderas con pendientes menores. Generan coberturas normalmente claras (25-50%) y su altura siempre oscila entre 1 y 2 m. Como especies acompañantes se pueden observar algunas especies del genero *Haplopappus* y herbáceas de la familia de las Poaceae.

Tabla PL-30: Plantaciones presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo - Pupío

Nº	Tipo de Plantación	Nº de unidades	Superficie (ha)
1	Plantación de <i>Acacia saligna</i>	2	100,8
2	Plantación de <i>Atriplex nummularia</i>	6	160,7
3	Plantación de <i>Atriplex repanda</i>	1	154,2
4	Plantación de <i>Eucalyptus globulus</i>	8	84,4
5	Plantación de <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2	3,6
6	Plantación de <i>Opuntia ficus-indica</i>	1	3,4
TOTAL		20	507,1

Fuente: Elaboración propia

A continuación y a modo de ejemplo se presentan la Fotografía PL-14 y Fotografía PL-15 que permite formarse una mejor idea de la fisonomía de las plantaciones.

Fotografía PL-14: Plantación de *Atriplex nummularia*



Fuente: Registro de terreno

Fotografía PL-15: Plantación de *Eucalyptus globulus*



Fuente: Registro de terreno

Otros usos

A continuación se describen las principales tipologías para “Otros usos” registradas en la prospección del área de influencia del Proyecto, correspondiente en total a 53 unidades cartográficas, con un total de 180,4 ha. Esta tipología obedece a unidades cartográficas donde no se registró vegetación o bien, sólo la presencia incidental de flora y fueron caracterizadas como:

Zona Denudada. Estas unidades se caracterizaron por presentar una cobertura vegetal inferior a 1% o ausencia total de ésta. En ellas el suelo se presentó desnudo y sólo fue posible identificar la presencia incidental de flora. Para el área prospectada, estas superficies (unidades) correspondieron principalmente a laderas de cerros intervenidas, terraplenes y taludes.

Zona Industrial. Correspondió a superficies altamente intervenidas, donde se encuentran obras y edificaciones construidas con anterioridad y donde actualmente MLP desarrolla actividades relativas a la minería y que cuentan con una RCA vigente.

Caminos. Estos corresponden a las vías (carpetas de rodados) tanto privadas como públicas, construidas para permitir el desplazamiento de vehículos livianos y pesados. En esta tipología se identificaron tramos de caminos troncales (Ruta 5 Norte) y de caminos rurales (Rutas D-85, D-865 y D-37-E).

Edificaciones. A esta tipología correspondieron los territorios ocupados por casas, habitaciones no agrupadas y otras edificaciones (escuela fundo El Tipay).

Zona poblada. Esta tipología corresponde a zonas pobladas constituidas por agrupaciones de viviendas habitaciones, formando pequeños pueblos o villorrios.

Mayor detalle de superficies y tipologías de Otros usos se muestran en la Tabla PL-31.

Tabla PL-31: Otros usos identificados en el área de influencia

Nº	Otros usos	Nº de unidades	Superficie (ha)
1	Caja de río	1	12,0
2	Camino	16	40,5
3	Cancha de fútbol	1	0,6
4	Escuela	1	0,7
5	Planta de áridos	1	1,2
6	Terreno agrícola	1	2,8
7	Zona denudada	9	45,3
8	Zona industrial	6	46,1
9	Zona poblada	17	31,1
TOTAL		53	180,4

Fuente: elaboración propia

- **Representatividad**

Para determinar la representatividad de los tipos vegetacionales descritos para el área de influencia, se realizó una homologación entre éstas y el uso de suelo descrito en el Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997).

De acuerdo a lo anterior, los tipos vegetacionales descritos para el área de influencia se pueden homologar de la siguiente manera (Tabla PL-32).

Tabla PL-32: Homologación de los tipos vegetacionales presentes en el área de influencia (área Punta Chungo - Pupío) y los usos de suelo del Catastro de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile

Tipo Vegetacional presente en el área de influencia	Superficie en AI (ha)	Superficie Total en AI (ha)	Sub Uso del Suelo	Uso del Suelo
Bosque nativo de <i>Acacia caven</i>	293,5	682,4	Bosque Nativo	Bosque
Bosque nativo de <i>Acacia caven</i> y <i>Lithraea caustica</i>	9,6			
Bosque nativo de <i>Acacia caven</i> y <i>Schinus latifolius</i>	13,3			
Bosque nativo de <i>Acacia caven</i> y <i>Schinus polygamus</i>	20,6			
Bosque nativo de <i>Cryptocarya alba</i>	8,2			
Bosque nativo de <i>Lithraea caustica</i>	14,7			
Bosque nativo de <i>Lithraea caustica</i> y <i>Schinus latifolius</i>	4,7			
Bosque nativo de <i>Maytenus boaria</i> y <i>Peumus boldus</i>	4,0			
Bosque nativo de <i>Quillaja saponaria</i>	8,7			
Bosque nativo de <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Peumus boldus</i>	1,3			
Bosque nativo de <i>Schinus latifolius</i>	77,8			
Bosque nativo de <i>Schinus latifolius</i> y <i>Schinus polygamus</i>	29,2			
Bosque nativo de <i>Schinus polygamus</i>	62,8			

Tipo Vegetacional presente en el área de influencia	Superficie en AI (ha)	Superficie Total en AI (ha)	Sub Uso del Suelo	Uso del Suelo
Bosque nativo de preservación de <i>Acacia caven</i>	73,1			
Bosque nativo de preservación de <i>Cryptocarya alba</i>	1,1			
Bosque nativo de preservación de <i>Lithraea caustica</i>	6,0			
Bosque nativo de preservación de <i>Porlieria chilensis</i>	13,8			
Bosque nativo de preservación de <i>Quillaja saponaria</i>	5,1			
Bosque nativo de preservación de <i>Schinus latifolius</i>	31,7			
Bosque nativo de preservación de <i>Acacia caven</i> y <i>Schinus polygamus</i>	2,8			
Bosque nativo de preservación de <i>Schinus latifolius</i> y <i>Schinus polygamus</i>	0,1			
Bosque nativo de preservación de <i>Acacia caven</i> y <i>Lithraea caustica</i>	0,3			
Cerco vivo de <i>Cupressus macrocarpa</i>	0,6			
Cortina cortaviento de <i>Eucalyptus globulus</i>	2,6			
Plantación de <i>Acacia saligna</i>	100,8	507,1	Plantación	
Plantación de <i>Atriplex nummularia</i>	160,7			
Plantación de <i>Atriplex repanda</i>	154,2			
Plantación de <i>Eucalyptus globulus</i>	84,4			
Plantación de <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3,6			
Plantación de <i>Opuntia ficus-indica</i>	3,4			
Matorral de <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	44,1	1.025,0	Matorral	Matorral - Pradera
Matorral de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Bahia ambrosioides</i>	0,6			
Matorral de <i>Adesmia aff. Pedicellata</i> y <i>Eupatorium salvium</i>	0,4			
Matorral de <i>Adesmia microphylla</i> y <i>Proustia cuneifolia</i>	0,7			
Matorral de <i>Baccharis linearis</i>	2,1			
Matorral de <i>Baccharis linearis</i> y <i>Muehlenbeckia hastulata</i>	1,7			
Matorral de <i>Baccharis linearis</i> y <i>Pleocarpus revolutus</i>	3,5			
Matorral de <i>Baccharis macraei</i>	62,8			
Matorral de <i>Baccharis macraei</i> y <i>Chorizanthe vaginata</i>	10,8			
Matorral de <i>Baccharis paniculata</i> y <i>Ophryosporus paradoxus</i>	7,0			
Matorral de <i>Baccharis salicifolia</i> y <i>Ophryosporus paradoxus</i>	13,2			

Tipo Vegetacional presente en el área de influencia	Superficie en AI (ha)	Superficie Total en AI (ha)	Sub Uso del Suelo	Uso del Suelo
Matorral de <i>Bahia ambrosioides</i>	46,3			
Matorral de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	1,0			
Matorral de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Baccharis linearis</i>	2,4			
Matorral de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Proustia cuneifolia</i>	3,3			
Matorral de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Gutierrezia resinosa</i>	18,2			
Matorral de <i>Cestrum parqui</i> y <i>Ophryosporus paradoxus</i>	3,0			
Matorral de <i>Eupatorium salvium</i> y <i>Senna candolleana</i>	1,1			
Matorral de <i>Flourensia thurifera</i>	5,4			
Matorral de <i>Flourensia thurifera</i> y <i>Retanilla trinervia</i>	16,0			
Matorral de <i>Fuchsia lycioides</i>	17,6			
Matorral de <i>Fuchsia lycioides</i> y <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	6,8			
Matorral de <i>Fuchsia lycioides</i> y <i>Heliotropium stenophyllum</i>	33,2			
Matorral de <i>Haplopappus multifilius</i>	27,9			
Matorral de <i>Lepechinia salviae</i>	24,4			
Matorral de <i>Llagunoa glandulosa</i>	0,6			
Matorral de <i>Lobelia poliphylla</i>	9,0			
Matorral de <i>Lobelia poliphylla</i> y <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	1,7			
Matorral de <i>Muehlenbeckia hastulata</i>	14,0			
Matorral de <i>Ophryosporus paradoxus</i>	0,8			
Matorral de <i>Ophryosporus paradoxus</i> y <i>Bahia ambrosioides</i>	4,4			
Matorral de <i>Ophryosporus paradoxus</i> y <i>Cestrum parqui</i>	16,3			
Matorral de <i>Ophryosporus paradoxus</i> y <i>Flourensia thurifera</i>	4,6			
Matorral de <i>Pleocarpus revolutus</i>	16,4			
Matorral de <i>Pleocarpus revolutus</i> y <i>Adesmia aff. pedicellata</i>	0,4			
Matorral de <i>Pleocarpus revolutus</i> y <i>Haplopappus multifilius</i>	8,6			
Matorral de <i>Pleocarpus revolutus</i> y <i>Ophryosporus paradoxus</i>	1,6			
Matorral de <i>Podanthus mitiqui</i> y <i>Eupatorium salvium</i>	6,8			
Matorral de <i>Proustia cuneifolia</i>	55,3			
Matorral de <i>Proustia cuneifolia</i> y	1,3			

Tipo Vegetacional presente en el área de influencia	Superficie en AI (ha)	Superficie Total en AI (ha)	Sub Uso del Suelo	Uso del Suelo
<i>Adesmia aff. pedicellata</i>				
Matorral de <i>Proustia cuneifolia</i> y <i>Podanthus mitiqui</i>	4,8			
Matorral de <i>Retanilla trinervia</i>	100,1			
Matorral de <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Colliguaja odorifera</i>	6,6			
Matorral de <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Escalonia sp.</i>	23,4			
Matorral de <i>Senna candolleana</i>	0,2			
Matorral de <i>Solanum pinnatum</i>	1,2			
Matorral de <i>Suaeda foliosa</i>	3,0			
Matorral de <i>Cristaria sp</i>	2,5			
Matorral arborescente de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Lithraea caustica</i>	4,3			
Matorral arborescente de <i>Baccharis salicifolia</i> y <i>Acacia caven</i>	0,5			
Matorral arborescente de <i>Eupatorium salvium</i> y <i>Schinus latifolius</i>	4,4			
Matorral arborescente de <i>Proustia cuneifolia</i>	3,2			
Matorral arborescente de <i>Proustia cuneifolia</i> y <i>Schinus latifolius</i>	4,5			
Matorral arborescente de <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Acacia caven</i>	1,8			
Matorral arborescente de <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Porlieria chilensis</i>	2,2			
Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Puya berteroniana</i>	31,3			
Matorral suculento de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Puya chilensis</i>	13,8			
Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Lepechinia salviae</i>	11,2			
Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Proustia cuneifolia</i>	4,0			
Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Puya berteroniana</i>	24,9			
Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Puya chilensis</i>	16,7			
Matorral suculento de <i>Adesmia aff. pedicellata</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	12,9			
Matorral suculento de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Puya berteroniana</i>	19,6			
Matorral suculento de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Puya chilensis</i>	11,4			
Matorral suculento de <i>Bahia ambrosioides</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	36,0			
Matorral suculento de <i>Flourenzia</i>	5,6			

Tipo Vegetacional presente en el área de influencia	Superficie en AI (ha)	Superficie Total en AI (ha)	Sub Uso del Suelo	Uso del Suelo
<i>thurifera</i> y <i>Puya berteroniana</i>				
Matorral suculento de <i>Flourensia thurifera</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	46,0			
Matorral suculento de <i>Flourensia thurifera</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	22,8			
Matorral suculento de <i>Heliotropium stenophyllum</i> y <i>Puya berteroniana</i>	9,4			
Matorral suculento de <i>Lepechinia salviae</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	60,8			
Matorral suculento de <i>Lobelia excelsa</i> y <i>Puya chilensis</i>	15,0			
Matorral suculento de <i>Lobelia poliphylla</i> y <i>Puya berteroniana</i>	12,6			
Matorral suculento de <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Trichocereus chiloensis</i>	12,7			
Formación de suculentas de <i>Puya berteroniana</i>	2,8			
Formación de suculentas de <i>Puya chilensis</i>	9,9	16,2	Suculentas	
Formación de suculentas de <i>Trichocereus chiloensis</i>	3,5			
Herbazal de <i>Avena barbata</i>	3,6			
Herbazal de <i>Avena barbata</i> y <i>Helenium aromaticum</i>	13,1			
Herbazal de <i>Brassica rapa</i>	5,4			
Herbazal de <i>Brassica rapa</i> y <i>Erodium cicutarium</i>	26,2			
Herbazal de <i>Brassica rapa</i> y <i>Hordeum murinum</i>	1,1			
Herbazal de <i>Carex setifolia</i>	0,5			
Herbazal de <i>Chaetanthera linearis</i>	2,2			
Herbazal de <i>Chorizanthe vaginata</i>	10,2			
Herbazal de <i>Erodium cicutarium</i>	5,8			
Herbazal de <i>Erodium cicutarium</i> y <i>Plantago hispidula</i>	6,5	209,2	Pradera	
Herbazal de <i>Erodium cicutarium</i> y <i>Vulpia bromoides</i>	25,2			
Herbazal de <i>Hordeum murinum</i> y <i>Trifolium sp.</i>	0,9			
Herbazal de <i>Jarava plumosula</i>	2,2			
Herbazal de <i>Plantago hispidula</i>	7,8			
Herbazal de <i>Plantago hispidula</i> y <i>Vulpia bromoides</i>	12,0			
Herbazal de <i>Polypogon australis</i>	6,3			
Herbazal de <i>Polypogon australis</i> y <i>Erodium cicutarium</i>	50,6			

Tipo Vegetacional presente en el área de influencia	Superficie en AI (ha)	Superficie Total en AI (ha)	Sub Uso del Suelo	Uso del Suelo
Herbazal de <i>Taraxacum officinale</i> y <i>Galenia pubescens</i>	23,9			
Herbazal de <i>Vulpia bromoides</i> y <i>Polypogon australis</i>	5,1			
Herbazal de <i>Scirpus sp</i>	0,6			
TOTAL		2.443,1		

Fuente: Elaboración propia

La Tabla PL-33 muestra los resultados del análisis de representatividad de los tipos vegetacionales presentes en el área de influencia, en relación a la existencia en el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF- CONAMA – BIRF, 1997) realizados a partir de la homologación presentada en la Tabla PL-32.

Tabla PL-33: Representatividad a nivel nacional y regional de los tipos vegetacionales presentes en el área de influencia (área Punta Chungo-Pupío) con respecto a su existencia en el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997)

Uso de suelo	Sub-uso de suelo	Superficie en el Área de Influencia (ha)	Existencia (ha) (CONAF- CONAMA-BIRF, 2011)		Representatividad de la vegetación del AI (%)	
			Coquimbo	Nacional	Coquimbo	Nacional
Bosque	Bosque Nativo	682,4	31.266,4	14.269.672,3	2,2	0,005
	Bosque Mixto	20,6	106,2	167.619,4	19,4	0,01
	Plantación	507,1	2.936,8	3.036.407,4	17,3	0,02
Total Bosque		1.210,1	34.309,4	17.473.699,1	3,5	0,01
Matorral - Pradera	Matorral	1.025,0	3.010.005,5	14.640.644,8	0,03	0,01
	Suculento	16,2	7.768,2	66.481,1	0,2	0,02
	Pradera	209,2	92.846,4	5.723.865,2	0,2	0,004
Total Matorral - Pradera		1.250,4	3.110.620,1	20.430.991,1	0,04	0,04
TOTAL		2.460,5	3.144.929,5	37.904.690,2	0,1	0,01

Fuente: Elaboración propia

Se debe tener presente que la información que presenta el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile fue levantada a una escala inferior a la utilizada en la presente línea de base (Catastro 1:250.000 versus el presente informe de Línea de Base 1:10.000), por lo que debe ser considerada como una referencia general y objetiva de la vegetación presente en la región.

A nivel regional se puede observar que del total del uso Bosque, el área de influencia representa el 3,5% del total regional, siendo el sub-uso Bosque mixto el con mayor existencias en la región donde el área de influencia representa el 19,4%. Por otra parte, el sub-uso Plantación representado en el área de influencia, logra un 17,3% de las existencias regionales (el alza en el valor porcentual se debe a que la extensión en superficies de las plantaciones son mucho menores que el bosque presente en la región). En tanto que el Bosque nativo en el área de influencia alcanzó un 2,2% de representación de las existencias

regionales. En cuanto al uso Matorral – Pradera el área de influencia representa 0,04% a nivel regional, pudiendo observarse que a nivel de sub-uso, el con mayor existencias corresponde a Matorral (por sobre las 3 millones de ha), en donde el área de influencia representa el 0,03%. Le sigue en existencias (regionales) el sub-uso pradera y suculentas, donde el área de influencia representa el 0,2% de las existencias regionales.

En cuanto al nivel nacional, las formaciones vegetales del área de influencia representan el 0,01% del total de las existencias nacionales. El sub-uso Suculento es el que presenta mayor existencias a nivel nacional y es representado por un 0,02% por la superficie registrada en el área de influencia. En tanto que el Bosque nativo en existencias a nivel nacional, logra un 0,005% del total nacional. Por su parte, las plantaciones registradas en el área de influencia representan el 0,02% de las existencias nacionales. Para el uso Matorral – Pradera, el área de influencia representa el 0,01% del total nacional, siendo el sub-uso Suculento el con mayor existencia y donde el registro del área de influencia representa el 0,02% del total nacional. Por debajo de éste sub uso, en existencias nacionales, están las Praderas, cuyo registro en el área de influencia alcanza el 0,004% del total de las existencias nacionales..

Finalmente, las formaciones estrictamente vegetales registradas en el área de influencia representan el 0,01% del total de estas formaciones a nivel nacional.

- **Singularidad**

A continuación se presenta un análisis de la singularidad de acuerdo a la información recabada en las campañas de terreno realizadas durante invierno y primavera de 2014 e invierno y primavera de 2015, donde se caracterizó el área de influencia del Proyecto, de conformidad con los criterios señalados en la Guía de Evaluación Ambiental de CONAF (2014) para determinar la singularidad de la vegetación:

- a) Presencia de formaciones vegetales únicas, escasas o de baja representatividad nacional.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente informe de línea base no se registraron formaciones vegetales únicas o de baja representatividad nacional. La representatividad de la vegetación quedó establecida en la sección 5.2.4.5.1 tanto a nivel nacional, como regional.

- b) Presencia de formaciones vegetales relictuales.

De acuerdo a los antecedentes recopilados y los resultados presentados en este documento, no se registraron formaciones vegetales relictuales. Tal como se presentó en el marco biogeográfico, las formaciones vegetacionales registradas en el área de influencia corresponden a las definidas en la Región Ecológica en la cual se ubica el Proyecto.

- c) Presencia de formaciones vegetales reliquias.

De acuerdo a los antecedentes recabados, no se registró la presencia de formaciones reliquias.

- d) Presencia de formaciones vegetales remanentes.

De conformidad con los antecedentes recopilados y resultados expuestos en este documento, no se registró la presencia de formaciones vegetales remanentes, correspondiendo la vegetación estudiada a formaciones de tipo continuas que abarcan porciones importantes de la Región Ecológica Del Matorral y del Bosque esclerófilo, según lo indicado por Gajardo (1994), y Luebert y Pliscoff (2006).

- e) Presencia de formaciones vegetales frágiles.

De acuerdo a los antecedentes recopilados no se registró la presencia de formaciones vegetales frágiles que pudiesen deteriorarse con facilidad. Sin embargo, las actividades antrópicas, relativas a la ganadería en general, mantienen en constante presión ambiental a formaciones del tipo Matorral y Herbazal, ejerciendo además un efecto adverso sobre el suelo en que se encuentran estas formaciones.

- f) Presencia de bosque nativo de preservación.

De conformidad con los antecedentes recopilados y los resultados presentados en este documento de línea base, en el área de influencia se registraron 6 tipos vegetacionales que dan origen a Bosque nativo de preservación, representadas por 63 unidades de vegetación, abarcando una superficie global de 134 ha. Las especies en categoría de conservación que definieron estos bosques fueron: *Porlieria chilensis*, *Prosopis chilensis*, *Jubaea chilensis* y *Vasconcellea (Carica) chilensis*, todas ellas catalogadas como Vulnerable, según el D.S. 51/2008 del MINSEGPRES y el D.S. 13/2013 del MMA.

- g) Actividad en o colindante con sitios prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad definidos en las Estrategias Regionales.

Según los antecedentes recopilados, un tramo de aproximadamente 5 km lineales del área de influencia del proyecto atraviesa de manera transversal (este-oeste) el extremo norte del Sitio Prioritario “Quebrada Culimo”, zona de quebradas que presenta un alto endemismo de especies, como también la principal población de *Jubaea chilensis* (palma chilena). Esta intersección entre el sitio prioritario y el área de influencia del área Punta Chungo - Pupío se produce precisamente donde el trazado atraviesa por el predio Monte Aranda (adyacente a la ruta D-865), por lo que la vegetación presente en esta porción de territorio adquiere un carácter de singular.

- h) Actividad en o colindante con áreas bajo protección oficial.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, el área de influencia del área Punta Chungo - Pupío (específicamente en el sector de Punta Chungo), se encuentra ubicada de manera colindante al Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí (declarado Santuario en el año 2000 y normado por la Ley N°17.228 sobre Monumentos Nacionales), área colocada bajo protección oficial para efectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, según el Instructivo N°130844/2013 del Servicio de Evaluación Ambiental y declarado además, sitio RAMSAR en el año 2004.

- i) Actividad en o colindante con áreas protegidas privadas.

De acuerdo a los antecedentes recabados el área de influencia no se ubica en o colindante a áreas protegidas privadas.

- j) Actividad en o colindante con áreas de protección (Ley N° 18.378).

De acuerdo con la información recopilada, existe registro de la creación de un "Distrito de Conservación de Suelos, Bosques y Aguas" por medio del D.S. 572/1968 del Ministerio de Agricultura, el cual prohíbe la corta de árboles dentro del predio Cerros de Cavilolén en la comuna de Los Vilos. Cabe destacar que un tramo de la sub-área colinda hacia el norte con este sector, ubicado aproximadamente a 10 km.

- k) Actividad en o colindante con o aguas arriba de Humedales.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, y tal como se indicó en el literal h), el área de influencia Punta Chungo-Pupío (específicamente en el sector Punta Chungo), se encuentra colindante al Humedal Costero Laguna Conchalí, declarado sitio RAMSAR en el año 2004, ubicado en el Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí.

5.2.4.5.2 Flora

En esta sección, se realiza la descripción y caracterización florística para el área de influencia del Proyecto, correspondiente al Área Punta Chungo - Pupío. A continuación se describen los principales resultados y su correspondiente análisis.

- **Identificación**

En el catálogo florístico, contenido en el Anexo PL-8, se listan las especies según División, Clase, Familia, Género y con indicación de su nombre científico, tipo biológico y origen fitogeográfico, para el área de influencia del Proyecto del área ya indicada.

- **Distribución**

Dentro del área de influencia del proyecto se realizaron 336 parcelas florísticas. Su distribución (en las unidades) se detalla en el Anexo PL-9. Las coordenadas geográficas (UTM, WGS84) de cada una de ellas se encuentran en el Anexo PL-10.

Las especies con mayor frecuencia y representatividad en el área de influencia correspondieron a *Trichocereus chiloensis* y *Schinus latifolius*, presentándose en 194 y 189 parcelas florísticas, respectivamente, les siguieron *Adesmia aff. pedicellata* y *Eupatorium salvium*, representadas en 163 y 157 parcelas florísticas, respectivamente. La Tabla PL-34 muestra un resumen de aquellas especies cuya frecuencia fue superior al 20% de las parcelas, es decir, se encontraron presentes en 68 y más parcelas de flora.

Tabla PL-34: Resumen de frecuencia de las especies en las parcelas florísticas, Área Punta Chungo - Pupío

Especie	Presencia Parcelas de Flora (N=336)	
	Parcelas	%
<i>Trichocereus chiloensis</i>	194	57,7
<i>Schinus latifolius</i>	189	56,3
<i>Adesmia aff. pedicellata</i>	163	48,5
<i>Eupatorium salvium</i>	157	46,7
<i>Retanilla trinervia</i>	135	40,2
<i>Erodium cicutarium</i>	129	38,4
<i>Bahia ambrosioides</i>	126	37,5
<i>Acacia caven</i>	125	37,2
<i>Lepechinia salviae</i>	124	36,9
<i>Avena barbata</i>	119	35,4
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	117	34,8
<i>Conanthera campanulata</i>	113	33,6
<i>Helenium aromaticum</i>	112	33,3
<i>Cestrum parqui</i>	109	32,4
<i>Lithraea caustica</i>	102	30,4
<i>Puya chilensis</i>	101	30,1
<i>Fuchsia lycioides</i>	97	28,9
<i>Senna candolleana</i>	90	26,8
<i>Lobelia polyphylla</i>	87	25,9
<i>Baccharis linearis</i>	84	25,0
<i>Ophryosporus paradoxus</i>	84	25,0
<i>Oxalis micrantha</i>	81	24,1
<i>Porlieria chilensis</i>	73	21,7
<i>Lobelia excelsa</i>	72	21,4
<i>Oxalis sp.</i>	71	21,1
<i>Baccharis paniculata</i>	69	20,5
<i>Pleocarphus revolutus</i>	68	20,2

Fuente: Elaboración propia

- **Riqueza y composición florística**

Como ya se indicó, la riqueza florística se relaciona directamente con el número de especies que se presentan en un lugar determinado, es decir, corresponde a la diversidad alfa de la comunidad o ecosistema y corresponde al atributo más frecuentemente utilizado a la hora de describir un ecosistema o ambiente (Magurran, 2004). Por lo tanto, la riqueza florística fue de 391 especies, distribuidas en 80 familias, siendo las más representativas *Asteraceae* con 74 especies, seguida por *Poaceae* con 25, *Fabaceae* con 22, *Solanaceae* con 15 y *Apiaceae* con 14 especies, cada una. El total de géneros registrados fue de 240, donde los que presentaron una mayor riqueza fueron los géneros *Baccharis* con 9 taxa, *Haplopappus* con 7, *Senecio* con 6 y *Alstroemeria*, *Dioscorea* y *Solanum*, con 5 taxa (ver Tabla PL-35).

Tabla PL-35: Familias y géneros presentes en el área de influencia, Área Punta Chungo - Pupio

Familia	Género	Nº de especies	Familia	Género	Nº de especies
Agavaceae	<i>Agave</i>	1	Euphorbiaceae	<i>Adenopeltis</i>	1
Aizoaceae	<i>Galenia</i>	1		<i>Chiropetalum</i>	1
	<i>Tetragonia</i>	1		<i>Colliguaja</i>	1
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria</i>	5		<i>Euphorbia</i>	3
Amaranthaceae	<i>Atriplex</i>	2		<i>Ricinus</i>	1
	<i>Chenopodium</i>	1	Fabaceae	<i>Acacia</i>	3
	<i>Dysphania</i>	1		<i>Adesmia</i>	4
	<i>Suaeda</i>	1		<i>Astragalus</i>	3
Amaryllidaceae	<i>Gilliesia</i>	1		<i>Lotus</i>	1
	<i>Leucocoryne</i>	2		<i>Lupinus</i>	2
	<i>Nothoscordum</i>	1		<i>Medicago</i>	1
	<i>Phycella</i>	1		<i>Otholobium</i>	1
Anacardiaceae	<i>Rhodophiala</i>	2		<i>Prosopis</i>	1
	<i>Lithraea</i>	1		<i>Senna</i>	1
Apiaceae	<i>Schinus</i>	3		<i>Trifolium</i>	4
	<i>Apium</i>	1	<i>Vicia</i>	1	
	<i>Asteriscium</i>	1	Frankeniaceae	<i>Frankenia</i>	1
	<i>Bowlesia</i>	3	Gentianaceae	<i>Centaurium</i>	1
	<i>Conium</i>	1	Geraniaceae	<i>Erodium</i>	4
	<i>Daucus</i>	1		<i>Geranium</i>	3
	<i>Eryngium</i>	2	Grossulariaceae	<i>Ribes</i>	1
	<i>Foeniculum</i>	1	Iridaceae	<i>Libertia</i>	1
	<i>Homalocarpus</i>	1		<i>Olsynium</i>	3
	<i>Hydrocotyle</i>	1		<i>Sisyrinchium</i>	3
	<i>Sanicula</i>	2		<i>Solenomelus</i>	1
Apocynaceae	<i>Diplolepis</i>	1	Juncaceae	<i>Juncus</i>	2
	<i>Tweedia</i>	1	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i>	2
Arecaceae	<i>Jubaea</i>	1		<i>Marrubium</i>	1
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i>	1		<i>Stachys</i>	2
	<i>Oziroë</i>	1		<i>Teucrium</i>	1
Asparagaceae	<i>Pasithea</i>	1	Lauraceae	<i>Cryptocarya</i>	1
	<i>Trichopetalum</i>	1	Linaceae	<i>Linum</i>	3
	<i>Anthemis</i>	1	Loasaceae	<i>Loasa</i>	3
<i>Baccharis</i>	9	<i>Scyphanthus</i>		1	
Asteraceae	<i>Bahia</i>	1	Loranthaceae	<i>Tristerix</i>	3
	<i>Carduus</i>	1	Lythraceae	<i>Pleurophora</i>	1
	<i>Centaurea</i>	2	Malesherbiaceae	<i>Malesherbia</i>	3
	<i>Chaetanthera</i>	3	Malvaceae	<i>Cristaria</i>	2
	<i>Chrysanthemum</i>	1		<i>Malva</i>	2
	<i>Chuquiraga</i>	1		<i>Sphaeralcea</i>	2
	<i>Conyza</i>	1	Monimiaceae	<i>Peumus</i>	1
	<i>Cynara</i>	1	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	2
	<i>Eupatorium</i>	2		<i>Luma</i>	1
	<i>Flourensia</i>	1	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>	3
	<i>Gamochaeta</i>	3	Onagraceae	<i>Camissonia</i>	1
	<i>Gnaphalium</i>	2		<i>Clarkia</i>	1
	<i>Gutierrezia</i>	1		<i>Fuchsia</i>	1
	<i>Haplopappus</i>	7		<i>Ludwigia</i>	1
	<i>Hedypnois</i>	1		<i>Oenothera</i>	1

Familia	Género	Nº de especies	Familia	Género	Nº de especies
	<i>Helenium</i>	1	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	4
	<i>Hieracium</i>	1	Papaveraceae	<i>Argemone</i>	1
	<i>Hypochaeris</i>	3		<i>Eschscholzia</i>	1
	<i>Leucheria</i>	4		<i>Fumaria</i>	2
	<i>Logfia</i>	1		<i>Papaver</i>	1
	<i>Madia</i>	2	Phytolaccaceae	<i>Anisomeria</i>	1
	<i>Moscharia</i>	1	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	3
	<i>Ophryosporus</i>	1		<i>Veronica</i>	1
	<i>Pleocarphus</i>	1	Plumbaginaceae	<i>Plumbago</i>	1
	<i>Podanthus</i>	2	Poaceae	<i>Aira</i>	1
	<i>Polyachyrus</i>	1		<i>Avena</i>	1
	<i>Proustia</i>	4		<i>Bromus</i>	2
	<i>Pseudognaphalium</i>	2		<i>Cortaderia</i>	1
	<i>Psilocarphus</i>	1		<i>Distichlis</i>	1
	<i>Senecio</i>	6		<i>Hordeum</i>	1
	<i>Silybum</i>	1		<i>Jarava</i>	1
	<i>Soliva</i>	1		<i>Lamarckia</i>	1
	<i>Tanacetum</i>	1		<i>Lolium</i>	2
	<i>Taraxacum</i>	1		<i>Melica</i>	3
	<i>Xanthium</i>	1		<i>Nassella</i>	3
Azollaceae	<i>Azolla</i>	1		<i>Paspalum</i>	1
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	1		<i>Piptochaetium</i>	1
Boraginaceae	<i>Amsinckia</i>	1		<i>Polypogon</i>	1
	<i>Cryptantha</i>	1		<i>Rostraria</i>	1
	<i>Heliotropium</i>	1		<i>Stipa</i>	1
	<i>Pectocarya</i>	1		<i>Vulpia</i>	3
	<i>Phacelia</i>	1	Polemoniaceae	<i>Gilia</i>	1
Brassicaceae	<i>Brassica</i>	1	Polygonaceae	<i>Chorizanthe</i>	1
	<i>Capsella</i>	1		<i>Lastarriaea</i>	1
	<i>Hirschfeldia</i>	1		<i>Muehlenbeckia</i>	1
	<i>Menonvillea</i>	1		<i>Rumex</i>	2
	<i>Nasturtium</i>	1	Portulacaceae	<i>Cistanthe</i>	2
	<i>Raphanus</i>	1	Primulaceae	<i>Montiopsis</i>	2
	<i>Rapistrum</i>	1		<i>Anagallis</i>	1
	<i>Sisymbrium</i>	1	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	4
Bromeliaceae	<i>Puya</i>	2	<i>Cheilanthes</i>	4	
Cactaceae	<i>Cumulopuntia</i>	1	Quillajaceae	<i>Quillaja</i>	1
	<i>Eriosyce</i>	2	Rhamnaceae	<i>Colletia</i>	3
	<i>Eulychnia</i>	1		<i>Retanilla</i>	1
	<i>Neoporteria</i>	1	Rosaceae	<i>Crataegus</i>	1
	<i>Opuntia</i>	1		<i>Kageneckia</i>	1
	<i>Pyrrhocactus</i>	1		<i>Malus</i>	1
	<i>Trichocereus</i>	1		<i>Margyricarpus</i>	1
Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i>	4		<i>Prunus</i>	1
Campanulaceae	<i>Lobelia</i>	2	Rubiaceae	<i>Galium</i>	1
Caricaceae	<i>Carica</i>	1	Salicaceae	<i>Azara</i>	3
Caryophyllaceae	<i>Cardionema</i>	1		<i>Salix</i>	1
	<i>Corrigiola</i>	1	Santalaceae	<i>Quinchamalium</i>	1
	<i>Herniaria</i>	1	Sapindaceae	<i>Bridgesia</i>	1
	<i>Paronychia</i>	1		<i>Llagunoa</i>	1
	<i>Silene</i>	1	Saxifragaceae	<i>Tetilla</i>	1

Familia	Género	Nº de especies	Familia	Género	Nº de especies
	<i>Spergula</i>	1	Scrophulariaceae	<i>Alonsoa</i>	1
	<i>Spergularia</i>	1		<i>Myoporum</i>	1
		<i>Stellaria</i>	2	Solanaceae	<i>Cestrum</i>
Celastraceae	<i>Maytenus</i>	1	<i>Lycium</i>		1
Convolvulaceae	<i>Convolvulus</i>	3	<i>Nicotiana</i>		3
	<i>Cuscuta</i>	3	<i>Nolana</i>		2
	<i>Dichondra</i>	1	<i>Schizanthus</i>		3
Crassulaceae	<i>Crassula</i>	1	<i>Solanum</i>		5
Cucurbitaceae	<i>Sicyos</i>	1	Tecophilaeaceae	<i>Conanthera</i>	1
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	1		<i>Tecophilaea</i>	1
Cyperaceae	<i>Carex</i>	2	Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum</i>	4
	<i>Cyperus</i>	1	Urticaceae	<i>Urtica</i>	3
	<i>Eleocharis</i>	2	Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	1
	<i>Schoenoplectus</i>	1	Verbenaceae	<i>Glandularia</i>	1
	<i>Scirpus</i>	1		<i>Phyla</i>	2
		<i>Verbena</i>		1	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	5	Violaceae	<i>Viola</i>	1
Elaeocarpaceae	<i>Aristotelia</i>	1	Vitaceae	<i>Cissus</i>	1
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	2	Winteraceae	<i>Drimys</i>	1
Equisetaceae	<i>Equisetum</i>	1	Zygophyllaceae	<i>Porlieria</i>	1
Escalloniaceae	<i>Escallonia</i>	3			

En la Tabla PL-36 se resume la información asociada a la división taxonómica de la flora.

Tabla PL-36: Composición de familias y especies por división y clase taxonómica, Área el Punta Chungo - Pupío

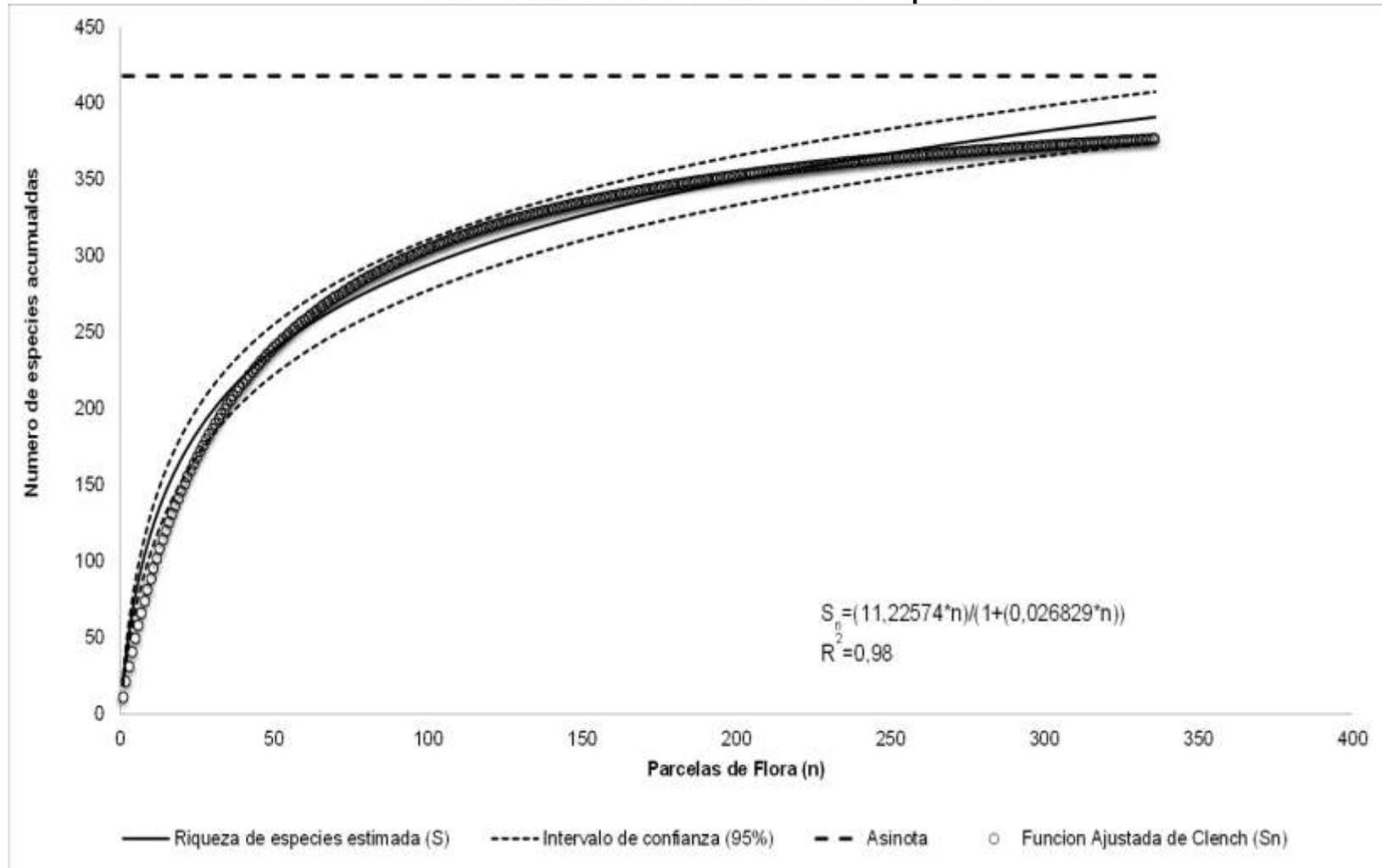
División	Clase	Familias		Especies	
		Número	%	Número	%
Magnoliophyta	Liliopsida	12	15,0	68	17,4
	Magnoliopsida	63	78,8	310	79,3
Pinophyta	Gnetopsida	1	1,3	2	0,5
	Pinopsida	1	1,3	1	0,3
Pteridophyta	Equisetopsida	1	1,3	1	0,3
	Polypodiopsida	2	2,5	9	2,3
Total		80	100	391	100

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la riqueza total del área de influencia, a partir del análisis de la curva de acumulación de especies (Gráfico PL-2), y que corresponde al número de especies acumuladas conforme aumenta el esfuerzo de muestreo en el área prospectada (parcelas florísticas de 10 m de radio con una superficie de 314,15 m²), es posible señalar que para el área de influencia, teóricamente, no se registró toda la riqueza de especies dado que ésta curva no alcanzó una asíntota. Sin embargo, esto se explica ya que en las parcelas de flora realizadas (N=336 parcelas) existen especies “raras”, es decir, especies que sólo fueron registradas en una sola ocasión (ver Anexo PL-9) y que suman variabilidad a los registros florísticos de las parcelas contribuyendo a que no se logre la asíntota teórica. Por lo tanto, es fundamental tener presente que un inventario real no se llega a completar nunca (Jiménez-Valverde *et al.* 2003) debido principalmente a i) variaciones temporales de la riqueza de especies, ii) escala de trabajo y iii) características espacio ambientales del área estudiada

(heterogeneidad ambiental, grupo taxonómico estudiado, etapa sucesional, entre otros)
(Adler *et al.*, 2003).

Gráfico PL-2: Curva de acumulación de especies



Fuente: Elaboración propia

El análisis del modelo de Clench demostró un buen ajuste de los datos recolectados en terreno, donde los valores del coeficiente de determinación ($R^2=0,98$) fueron cercanos a 1. A partir de lo anterior se estimó la asíntota teórica (es decir, número total de especies teóricas que se podrían haber encontrado en el área de influencia) la que se determina como a/b obtenidos a partir del modelo de Clench ($a=11,22574$ y $b=0,026829$). Según esto, el número teórico de especies es de 418 taxa, considerando 336 parcelas. Esta riqueza teórica no es superior a los datos recolectados en terreno (391 taxa). Esto se debe a las especies *raras*, que suman variabilidad a los análisis.

- **Tipo biológico y origen fitogeográfico**

La diversidad de la flora en el área de influencia, por hábito de crecimiento, se puede observar en la Tabla PL-37, donde el mayor número de especies correspondió globalmente a hierbas con el 54,7% de los taxa (214 especies), donde las anuales alcanzaron el 21,2%, las perennes el 33,2%. En tanto que el hábito arbustivo tuvo una representación del 17,9% (70 especies). Por su parte el hábito arbóreo alcanzó un 6,9% (27 especies). Finalmente, fueron 67 especies (17,1%) a las que no se les pudo determinar su tipo biológico y origen fitogeográfico debido a que sólo fueron identificadas a nivel de género.

Tabla PL-37: Hábito de crecimiento de la flora vascular identificada en el Área de Influencia, Área Punta Chungo - Pupío

Tipo biológico	Especies	
	Número	%
Árbol	27	6,9
Arbusto	70	17,9
Hierba Acuática	1	0,3
Hierba Anual	83	21,2
Hierba Perenne	130	33,2
No determinado	67	17,1
Subarbusto	4	1,0
Suculento	9	2,3
Total	391	100,0

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al origen fitogeográfico (Tabla PL-38) de la flora registrada en el área de influencia, el 35,5% de los taxa (139 especies) correspondieron a especies endémicas de Chile continental, el 29,4% (115 especies) a elementos nativos y el 17,9% (70 especies) a taxa introducidos. El 16,1% restante correspondió a taxa identificadas a nivel genérico, cuyo origen se consideró no determinado.

Tabla PL-38: Origen fitogeográfico de la flora vascular identificada en el área de influencia, Área Punta Chungo Pupío

Origen fitogeográfico	Especie	
	Número	%
Endémica	139	35,5
Introducida	70	17,9
Nativa	115	29,4
No determinado	67	17,1
Total	391	100,0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla PL-39 se puede observar la relación entre el origen fitogeográfico de las especies registradas en el área de influencia y su hábito de crecimiento.

Tabla PL-39: Origen fitogeográfico según hábito de crecimiento en el área de influencia, Área Punta Chungo - Pupío

Origen fitogeográfico	Hábito de crecimiento	Especies	
		Número	%
Endémica	Árbol	11	7,9
	Arbusto	49	35,3
	Hierba Anual	23	16,5
	Hierba Perenne	46	33,1
	Subarbusto	3	2,2
	Suculento	7	5,0
Total Endémica		139	100,0
Introducida	Árbol	8	11,4
	Arbusto	3	4,3
	Hierba Anual	38	54,3
	Hierba Perenne	20	28,6
	Suculento	1	1,4
Total Introducida		70	100,0
Nativa	Árbol	8	7,0
	Arbusto	18	15,7
	Hierba Acuática	1	0,9
	Hierba Anual	22	19,1
	Hierba Perenne	64	55,7
	Subarbusto	1	0,9
	Suculento	1	0,9
Total Nativa		115	100,0
No determinada		67	100,0
TOTAL ESPECIES		391	

Fuente: Elaboración propia

De las especies endémicas de Chile continental, el 49,6% correspondieron a hierbas (23 especies son anuales y 46 perennes), mientras que el 35,3% correspondieron a arbustos. La menor representatividad la tiene el hábito subarbusto, con un 2,2%. Para el caso de las especies nativas de Chile continental el 75,7% corresponden a hierbas (22 especies anuales, 64 a perennes y una acuática), en tanto que 15,7% correspondieron a arbustos. Los hábitos menormente representados correspondieron a hierba acuática, subarbusto y suculento.

De las 70 especies introducidas, el 82,9% correspondieron a hierbas (38 anuales y 20 perennes); un 11,4% a árboles y solo un 1,4% a suculento. En tanto que las 67 especies restantes corresponden a taxa no determinados, debido a que sólo fue posible la identificación a nivel de género.

- **Identificación de especies en categorías de conservación**

Considerando todas las fuentes consultadas, según lo indicado en la metodología, se registraron 22 especies (5,6% de la flora registrada) en alguna categoría de conservación en el área de influencia del Área Punta Chungo - Pupío (ver Tabla PL-40).

Tabla PL-40: Especies según estado de conservación en el área de influencia, Área Punta Chungo – Pupío

N°	Especie	MINSEGPRES y MMA (RCE), Proceso	Benoit, 1989	Boletín N°47
1	<i>Adiantum chilense</i> var. <i>chilense</i>	Preocupación Menor D.S. N° 19/2012, 8		Fuera de peligro
2	<i>Adiantum chilense</i> var. <i>scabrum</i>	Preocupación Menor D.S. N° 19/2012, 8		Fuera de peligro
3	<i>Adiantum sulphureum</i>	Preocupación Menor D.S. N° 38/2015, 11		
4	<i>Alstroemeria diluta</i>	Preocupación Menor D.S. N° 13/2013, 9		Insuficientemente conocida
5	<i>Alstroemeria magnifica</i> subsp. <i>magenta</i>	Casi amenazada D.S. N° 52/2014, 10		Vulnerable
6	<i>Alstroemeria pulchra</i>	Preocupación Menor D.S. N° 13/2013, 9		Rara
7	<i>Alstroemeria pulchra</i> var. <i>maxima</i>	Preocupación Menor D.S. N° 13/2013, 9		
8	<i>Carica (Vasconcellea)</i> <i>chilensis</i>	Vulnerable D.S. N° 51/2008, 3	Vulnerable	
9	<i>Cheilanthes hypoleuca</i>	Preocupación Menor D.S. N° 38/2015, 11		
10	<i>Cheilanthes mollis</i>	Preocupación Menor D.S. N° 38/2015, 11		
11	<i>Conanthera campanulata</i>	Preocupación Menor D.S. N° 13/2013, 9		En peligro
12	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	Preocupación Menor D.S. N° 19/2012, 8		Fuera de peligro
13	<i>Eriogyne aurata</i>	Vulnerable D.S. N° 13/2013, 9		Vulnerable
14	<i>Eulychnia acida</i>	Preocupación Menor D.S. N° 41/2011, 6		Fuera de peligro
15	<i>Gilliesia graminea</i>	Vulnerable D.S. N° 13/2013, 9		En peligro
16	<i>Jubaea chilensis</i>	Vulnerable D.S. N° 51/2008, 3	Vulnerable	
17	<i>Neoporteria subgibbosa</i>	Preocupación Menor D.S. N° 41/2011, 6		Vulnerable
18	<i>Porlieria chilensis</i>	Vulnerable D.S. N° 51/2008, 3	Vulnerable	
19	<i>Prosopis chilensis</i>	Vulnerable D.S. N° 13/2013, 9	Vulnerable	
20	<i>Puya chilensis</i>	Preocupación Menor D.S. N° 42/2011, 7		
21	<i>Pyrrhocactus (Eriogyne)</i> <i>curvispinus</i>	Preocupación Menor D.S. N° 41/2011, 6		Vulnerable
22	<i>Trichocereus chiloensis</i>	Casi amenazada D.S. N° 41/2011, 6		Fuera de peligro

Fuente: Elaboración propia

5.2.5 Evolución del componente plantas sin considerar la ejecución del proyecto

A partir de lo señalado anteriormente, se estima que la evolución del componente plantas para el área El Chacay, sin considerar la ejecución del presente proyecto no debiese presentar variaciones según la situación actual, esto debido principalmente a que son áreas que no presentan algún otro efecto o presión antrópica aparte del señalado por el presente proyecto.

Por su parte, para el área Punta Chungo-Pupío se dan dos situaciones. Para el tramo que va desde Punta Chungo hasta Mauro la evolución del componente plantas, sin considerar la ejecución del presente proyecto, no debiese variar respecto de la situación actual ya que no se identifican otros agentes de presión sobre estas áreas. Sin embargo, en el área del Tranque El Mauro, la evolución de este componente indica que las formaciones vegetacionales y su flora asociada si se verán afectadas por el llenado del Tranque por lo que su evolución a futuro, independiente del presente proyecto, señala que dichas formaciones tenderán a ser cubiertas por los relaves del tranque.

5.2.6 Síntesis de resultados

5.2.6.1 Área El Chacay

5.2.6.1.1 *Vegetación*

- La fisionomía general del área de influencia corresponde a Matorrales esclerófilos con presencia aislada de ejemplares arbóreos. El resto del área presenta diversos grados de intervención antrópica asociado principalmente a las actividades propias de la minería.
- En el área de influencia la riqueza vegetal alcanzó a tres (3) formaciones de vegetación, correspondiendo a: Matorral, Bosque Nativo y Herbazal, lográndose identificar 10 unidades de vegetación y otros usos agrupadas en 8 tipologías de vegetación.
- Las tipologías más frecuentes correspondieron a Matorral de *Tetraglochin alatum* y *Viviania marifolia* y Bosque nativo de *Acacia caven*, ambas representadas por dos unidades de vegetación, cada una.
- La superficie del área de influencia correspondió 41,2 ha, de donde 8,8 ha correspondieron a superficie cubierta por vegetación, conformando las 8 unidades de vegetación descritas. En tanto que 32,4 ha correspondieron a la tipología Otros usos.

5.2.6.1.2 *Flora*

- Desde el punto de vista de la flora presente en el área de influencia (área El Chacay) y su riqueza, se identificaron 57 especies, las que se distribuyeron en 29 familias. La familia más representativa fue Asteraceae con 11 taxa, seguida por Poaceae con 6 y Fabaceae con 4 taxa, respectivamente.
- El análisis de la curva de acumulación de especies demostró que no se logró la asíntota teórica respecto de la riqueza de especies, sin embargo, su explicación se

logra debido principalmente a las especies “raras” las que correspondieron a aquellas detectadas sólo una vez en los inventarios florísticos.

- La función de Clench, utilizada para ajustar la curva de acumulación de especies, demostró un buen ajuste a los datos capturados en terreno con un coeficiente de determinación cercano a 1 ($R^2=0,9979$). A partir de esto se determinó que la asíntota teórica es de 95 taxa. El presente estudio determinó una riqueza de 57 taxa incluyendo aquellas de colecta libre.
- En cuanto al tipo biológico, la forma de vida predominante en el área de influencia, en términos de especies, correspondió a la leñosa baja, con un 38,6% de participación (22 taxa), seguido por el tipo herbáceo, representado por 20 taxa. Respecto del origen fitogeográfico y del total de especies identificadas (51 especies), el 94,1% (48 especies) corresponden a especies nativas (27 especies, equivalentes al 52,9%) y endémicas (21 especies, equivalentes al 41,2%) de Chile continental.
- Respecto a la categoría de conservación, en el área de estudio se identificaron dos (2) especies en categoría, las que correspondieron a:
 1. *Eriosyce aurata* catalogada como “Vulnerable”, según el D.S. N° 13/2013 del MMA, y
 2. *Trichocereus chiloensis* catalogada como “Casi amenazada”, según el D.S. N° 41/2011 del MMA.

5.2.6.2 Área Punta Chungo - Pupío

5.2.6.2.1 *Vegetación*

- La fisionomía general del área de influencia caracterizada corresponde principalmente a formaciones vegetales donde predominan los Boques nativos del Tipo Forestal Esclerófilo, los Matorrales y los Matorrales suculentos. En tanto que los Herbazales (praderas) caracterizados, son las evidencias claras de una intervención antrópica que está presente desde hace muchos años en la zona.
- El área de influencia caracterizada correspondió a 2.640,5 ha. De éstas, un 93,2% (2.460,1 ha) correspondieron a superficies cubiertas por vegetación. Del total cubierto con vegetación, 1.932,5 ha se encuentran cubiertas con vegetación natural; 507,1 ha por Plantaciones y 20,6 ha por otras superficies arbóreas.
- La riqueza vegetal en el área de influencia (Punta Chungo - Pupío) alcanzó a 8 (ocho) formaciones de vegetación. De éstas, el Bosque nativo es la formación que presenta una mayor participación en cuanto a las unidades de vegetación que lo conforman, con 96 unidades. En orden descendente, le siguen las formaciones Matorral (representado por 93 unidades); Bosque nativo de preservación (representado por 61 unidades); Matorral suculento (representado por 40 unidades), Herbazal o Pradera (con 36 unidades), Plantación (con 20 unidades), Matorral arborescente (con 7 unidades) y Formación de Suculentas (representadas por 4 unidades).

- Respecto de la Formación vegetal más abundante (en términos de unidades), caracterizada como Bosque nativo, ésta se encuentra conformada por 13 Tipos vegetacionales, distribuida en 96 unidades de vegetación con una superficie total de 548,4 ha, siendo la tipología de Bosque nativo de *Acacia caven* la más abundante, representada por 46 unidades de vegetación y 293,5 ha.
- La Formación vegetal descrita como Bosque nativo de Preservación, está conformada por 61 unidades de vegetación, agrupada en 9 tipologías vegetacionales, logrando una superficie total de 134 ha, siendo el Bosque nativo de Preservación de *Acacia caven* el más abundante y representativo, con 32 unidades y 73,1 ha. Las especies que dieron origen a estos bosques de preservación fueron: *Porlieria chilensis*, *Prosopis chilensis*, *Jubaea chilensis* y *Carica (Vasconcellea) chilensis*, todas ellas catalogadas en la categoría de Vulnerable, según el D.S. N° 51/2008 del MINSEGPRES y el D.S N° 13/2013 del MMA.
- Respecto a las singularidades vegetacionales, lo más relevante tiene relación con los bosques nativos de preservación registrados y caracterizados, también con la presencia del Sitio Prioritario Quebrada Culimo que contiene la principal población de *Jubaea chilensis* en la región (Squeo *et al.*, 2001) que es intersectado por parte del área de influencia (área Punta Chungo - Pupío) en el sector del predio Monte Aranda y finalmente, con la ubicación colindante al área de influencia del Humedal, sitio RAMSAR y Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí, ubicado en la costa de Los Vilos (Punta Chungo).

5.2.6.2.2 Flora

- Desde el punto de vista de la flora vascular presente en el área Punta Chungo - Pupío y su riqueza, se identificaron 391 especies, las que se distribuyeron en 80 familias. Las familias más representativas fueron Asteraceae con 74 taxa, seguida por Poaceae con 25, Fabaceae con 22, Solanaceae con 15 taxa y Apiaceae con 14 especies. El total de géneros registrados fue de 240, donde los que presentaron una mayor riqueza fueron los géneros *Baccharis* con nueve taxa, *Haplopappus* con siete, *Senecio* con seis, y *Alstroemeria*, *Dioscorea* y *Solanum* con cinco taxa cada género. En cuanto a su origen biogeográfico, de las especies endémicas de Chile continental, el 49,6% correspondieron a hierbas (23 especies son anuales y 46 perennes), mientras que el 35,3% correspondieron a arbustos. La menor representatividad la tiene el hábito subar busto, con un 2,2%. Para el caso de las especies nativas de Chile continental el 75,7% corresponden a hierbas (22 a especies anuales, 64 a perennes y una acuática), en tanto que 15,7% correspondieron a arbustos. Los hábitos menormente representados correspondieron a hierba acuática, subar busto y suculento. Finalmente, las 67 especies restantes corresponden a taxa no determinados debido a que sólo fue posible la identificación a nivel de género.
- En relación al hábito de crecimiento, el mayor número de especies corresponden a hierbas con el 54,7% de los taxa (214 especies), siendo anuales el 21,2%, perennes el 33,2% y 0,3% acuática; seguido por arbustos con el 17,9% (70 especies), árboles con el 6,9% (27 especies), suculento con el 2,3% (9 especies) y subar busto con el 1% (4 especies). El 17,1% restante corresponde a 67 taxa identificados a nivel de género considerado como no determinado.

- El análisis de la curva de acumulación de especies demostró que no se logró la asíntota teórica respecto de la riqueza de especies.
- La función de Clench, utilizada para ajustar la curva de acumulación de especies, demostró un buen ajuste a los datos capturados en terreno con un coeficiente de determinación cercano a 1 ($R^2=0,98$). A partir de esto se determinó que la asíntota teórica es de 418 taxa. El presente estudio determinó una riqueza de 391 taxa incluyendo aquellas de colecta libre. A pesar del buen ajuste obtenido, existe una diferencia entre el número de taxones que debiesen haber sido registradas esto se explica ya que en las parcelas de flora realizadas (N=336 parcelas) existen especies “raras”, es decir, especies que sólo fueron registradas en una sola ocasión y que suman variabilidad a los registros florísticos de las parcelas contribuyendo a que no se logre la asíntota teórica.
- En el área de influencia del Área Punta Chungo - Pupío, se identificaron un total de 22 especies de flora vascular en categoría de conservación, las que se listan a continuación según la categoría en que se encuentran y al orden de prelación establecido en documentos oficiales:
 1. **Categoría Vulnerable:** *Eriosyce aurata* (D.S. N° 13/2013, MMA); *Gilliesia graminea* y *Prosopis chilensis* (D.S. N° 13/2013 del MMA); *Jubaea chilensis*, *Porlieria chilensis* y *Carica (Vasconcellea) chilensis* (D.S. N° 51/2008, MINSEGPRES).
 2. **Categoría Preocupación menor:** *Adiantum chilense var. chilense* (DS N° 19/2012, MMA); *Adiantum chilense var. scabrum* (D.S. N°19/2012, MMA); *Adiantum sulphureum* (D.S. N°38/2015,11, MMA); *Alstroemeria diluta* (D.S. N°13/2013, MMA); *Alstroemeria pulchra* (DS N° 13/2013, MMA); *Alstroemeria pulchra var. maxima* (D.S. N° 13/2013, MMA); *Cheilanthes hypoleuca* (D.S. N°38/2015, MMA); *Cheilanthes mollis* (D.S. N°38/2015, MMA); *Conanthera campanulata* (D.S. N° 13/2013, MMA); *Cumulopuntia sphaerica* (D.S. N° 19/2012, MMA); *Eulychnia acida*; *Neoporteria subgibbosa* y *Pyrrhocactus (Eriosyce) curvispinus* (D.S. N° 41/2011, MMA) y *Puya chilensis* (D.S. N° 42/2011, MMA).
 3. **Categoría Casi amenazada:** *Alstroemeria magnifica ssp. magenta* (D.S. N° 52/2014, MMA) y *Trichocereus chiloensis* (D.S. N° 41/2011, MMA).

5.2.7 Bibliografía

ADLER P y LAUENROTH W. 2003. The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. *Ecol. Lett.* 6: 749 – 759.

AHUMADA M y FAÚNDEZ L. 2007. Manual de reconocimiento de especies de flora de las veranadas, Región de Coquimbo. Gobierno Regional de Coquimbo y Ministerio de Agricultura de Chile. 146 p.

AHUMADA M y FAÚNDEZ L. 2009. Guía Descriptiva de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos Terrestres de la Ecorregión Altiplánica (SVAHT). Ministerio de Agricultura de Chile. 118 p.

ALCARAZ-SEGURA D, BALDI G, DURANTE P y GARBULSKY M. 2008. Análisis de la dinámica temporal del NDVI en áreas protegidas: tres casos de estudio a distintas escalas espaciales, temporales y de gestión. *Ecosistemas* 17 (3): 108-117.

ARROYO M Y HOFFMANN A. 1984. Ecological base-line study Flora, Vegetation and Fauna. Santiago: Los Bronces Expansión Project, Compañía Minera Disputada de Las Condes.

ARROYO M y CAVIERES L. 1997. The Mediterranean type climate flora of central Chile: What do we know and how can we assure its protection? *Noticiero de Biología* 5:48-56.

BAEZA M, BARRERA E, FLORES J, RAMÍREZ C. y RODRÍGUEZ R. 1998. Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 23-46.

BELMONTE E, FAÚNDEZ L, FLORES J, HOFFMANN A, MUÑOZ M y TEILLER S. 1998. Categorías de Conservación de Cactáceas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* N°47: 69 - 89.

BENOIT I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera parte). Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 157 pp.

BRAUN-BLANQUET J. 1950. *Sociología Vegetal*. Ediciones Acme. Buenos Aires. Argentina. 444 p.

CABRERA A y WILLINK A. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Monografía N°13, Serie Biología, OEA, 120 p.

CAVEIRES L y ARROYO M. 1999. Banco de semillas en *Phacelia secunda* (Hydrophyllaceae): variación altitudinal en los Andes de Chile central (33°S). *Revista Chilena de Historia Natural*. 72:569-577.

CAVIERES L, PEÑALOZA A y ARROYO M. 2000. Altitudinal vegetation belts in the high-Andes of central Chile (33°S). *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 331-344.

COLWELL R. 2000. *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide)*. Version 9.0. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>

COLWELL R y CODDINGTON J. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Royal Soc. London B*. 345: 101 – 118.

CONAF. 2013. Definiciones. En línea: [<http://www.conaf.cl/conaf/seccion-definiciones.html>], visitado el 10 de Enero de 2013.

CONAF. 2014. Guía de evaluación ambiental: Criterios para la participación de CONAF en el SEIA. 111 p.

CONAF-CONAMA-BIRF. 2011. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe Regional Región de Coquimbo. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile.

CONAMA. 1996. Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental. Partners Comunicaciones Corporativas. Santiago, Chile. 243 p.

CONGRESO NACIONAL DE CHILE. 2008. Biblioteca CNC: Ley sobre recuperación del Bosque Nativo y fomento forestal (Ley N°20.283). [En línea] <<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=274894&buscar=20283>> [Consulta: 26 de Noviembre 2014].

DI CASTRI F y HAJEK E. 1976. Bioclimatología de Chile. Dirección de Investigación, Vicerrectoría Académica, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 128 p.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA). 2004. Diagnóstico y Clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Choapa. 100 p.

ETTIENE M y CONTRERAS D. 1980. Un tipo de Cartografía de la Vegetación Adaptada a Chile, Boletín Técnico N°47. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

ETTIENE M y CONTRERAS D. 1981. Cartografía de la Vegetación y sus aplicaciones en Chile. Bol. Téc. N°46. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Univ. Chile 27 p. 10 cartas.

ETTIENE M y PRADO C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Publicaciones Misceláneas No9. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, U. de Chile.

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

GANDINI M. 2005. Zonas homogéneas de la cuenca del arroyo azul: algunos aspectos de su dinámica analizados usando sensores remotos y SIG. Tesis para optar al título de Doctor en Cs. Biológicas. Universidad de Buenos Aires. 148 p.

GODRON M, DAGEST P, EMBERGER L. 1968. Code pour le Relevé Méthodique de la Végétation et du Milieu. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique. Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive. Montpellier, Francia. 292 p.

GONZÁLEZ F. 2004. Las Comunidades Vegetales de México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. 82 p.

GRAY J. 2002. Species richness of marine soft sediments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 244: 285 – 297.

HAMMER O., HARPER D. y RYAN P. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9

HAUENSTEIN E. 2006. Visión sinóptica de los macrófitos dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70(1): 16-23.

JIMENEZ-VALVERDE A y HORTAL J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8: 151 – 161.

LUEBERT F y PLISCOFF P. 2006. Sinopsis Climática y Vegetacional De Chile. Editorial Universitaria. 316 p.

MAGURRAN, A. 2004. Measuring Biological Diversity. Blacwell Publishing, UK. 256p.

MARTICORENA C y QUEZADA M. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana (Botánica)* 42: 1-152.

MCGARIGAL K, CUSHMAN S, NEEL C & ENE E. 2002. FRAGSTATS version 3.3: Spatial pattern analysis program for categorical maps. University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts, USA.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2009. Decreto Supremo 68. Nómina de Especies Arbóreas y Arbustivas Originarias del País.

MINISTERIO DEL MEDIOAMBIENTE (MMA). 2012. Decreto Supremo 33/2012. Aprueba y oficializa nómina para el quinto proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 27 de febrero de 2012.

MINISTERIO DEL MEDIOAMBIENTE (MMA). 2012. Decreto Supremo 41/2011. Aprueba y oficializa nómina para el sexto proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile.

MINISTERIO DEL MEDIOAMBIENTE (MMA). 2012. Decreto Supremo 42/2011. Aprueba y oficializa nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile.

MINISTERIO DEL MEDIOAMBIENTE (MMA). 2013. Decreto Supremo 19/2013. Aprueba y oficializa nómina para el octavo proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile.

MINISTERIO DEL MEDIOAMBIENTE (MMA). 2013. Decreto Supremo 13/2013. Aprueba y oficializa nómina para el noveno proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile.

MINISTERIO DEL MEDIOAMBIENTE (MMA). 2014. Decreto Supremo 52/2014. Aprueba y oficializa nómina para el décimo proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile.

MINISTERIO DEL MEDIOAMBIENTE (MMA). 2015. Decreto Supremo 38/2015. Aprueba y oficializa nómina para el undécimo proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile.

MINISTERIO DEL MEDIOAMBIENTE (MMA) - CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA (CEA). 2011. Diseño del inventario nacional de humedales y el Seguimiento ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. Santiago, Chile. 164 p.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MINSEGPRES). 2007. Decreto supremo 151/2007. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el sábado 24 de marzo de 2007.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MINSEGPRES). 2008a. Decreto Supremo 50/2008. Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 30 de junio de 2008.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MINSEGPRES). 2008b. Decreto Supremo 51/2008. Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 30 de junio de 2008.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MINSEGPRES). 2009. Decreto Supremo 23/2009. Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el jueves 7 de mayo de 2009.

MORENO C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. I. Zaragoza, España. 84p.

MUELLER-DOMBOIS D y ELLENBERG H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley, Nueva York. 547 p.

MUÑOZ-SCHICK M, MOREIRA-MUÑOZ A, VILLAGRÁN C y LUEBERT F .2000. Caracterización Florística y Pisos de Vegetación en los Andes de Santiago, Chile Central. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 49: 0-50.

NUÑEZ H, MELÉNDEZ R y MALDONADO V. 1998. Boletín 47 Museo de Historia Natural. 139 p.

QUINTANILLA V. 2004. Antecedentes Geobotánicos de una cuenca andina de Chile Central. Pirineos. 158-159: 43-60.

RAVENNA P, TEILLER, S, MACAYA J, RODRÍGUEZ R y ZÖLLNER O. 1998. Categorías de Conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 47 - 68.

SANTIBAÑEZ F y URIBE J. 1993. Atlas agroclimático de Chile. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Lab. de Agroclimatología. Santiago, Chile. 66 p.

SEA, 2015. Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA (Guía para la Descripción del Área de Influencia). Servicio de Evaluación Ambiental (edición). Gráfica Metropolitana. Santiago – Chile. 98 p.

SOBREON J y LLORENTE. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.* 7: 480 – 488.

STATSFOT 2001. STATISTICA (data analysis software system and computer program manual. Version 9 Trial.

TEILLIER S, MARTICORENA A y NIEMEYER H. 2012. Flora Andina de Santiago. Guía para la Identificación de las Especies de la Cuenca del Maipo y del Mapocho. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 478 p.

WIKUM D, y SHANHOLTZER G. 1978. Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. *Environmental Management* 2:323-329.

ZULOAGA O, MORRONE O y BELGRANO M. 2009. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden.* 107: 1-3348.

5.3 Hongos

RESUMEN

La siguiente Línea de Base se desarrolla en el marco del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Infraestructura Complementaria. La legislación chilena ha incorporado en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) D.S. N° 40/12 el levantamiento de información del componente Hongos para aquellos proyectos que requieran ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). El citado RSEIA indica en su artículo 18° letra e.2), realizar la descripción y análisis de los hongos (entre otros elementos bióticos), lo cual incluye la identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies que componen los ecosistemas existentes; lo anterior con la finalidad de analizar si el proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, tal como se indica en el Artículo N° 6 del D.S N° 40/ 2012 (razones para presentar un Estudio de Impacto Ambiental).

En respuesta a lo anterior, se ha elaborado la presente línea de base teniendo en cuenta que los *hongos saprófitos* se localizan donde se encuentre su sustrato, el que corresponde a materia orgánica muerta o en descomposición (el hongo se alimenta de su sustrato), mientras que la localización de los *hongos micorrícicos* corresponde a la ubicación de la especie de planta a la cual se encuentre asociado, pues se produce una relación simbiótica entre el hongo y las raíces de las plantas. Además, es importante mencionar que no existe información suficiente para todas las especies de hongos en todos los territorios, debiendo levantarse, caso a caso, sobre la base de los carpóforos recolectados en el área que se desea evaluar. De este modo, el presente informe describe la diversidad fúngica y sus hábitats a partir de una revisión de la micobiota descrita en la literatura micológica para la zona de emplazamiento del Proyecto, antes y después de las visitas a terreno para verificar o descartar su presencia. Finalmente, se describe la presencia y abundancia de especies de hongos silvestres en estado de conservación.

Fueron estudiadas dos áreas en el presente documento, Área El Chacay y Área Punta Chungo - Pupío.

En el Área El Chacay, el área de influencia abarcó una superficie de 41,2 ha, misma área descrita para el componente Plantas. Se registraron tres (3) especies, las que corresponden a la División *Basidiomycota*, las que pertenecen a dos (2) familias, siendo la más representativa *Agaricaceae*. Se encontraron tres (3) géneros. Respecto de su hábito, todas son saprófitas. En el área de influencia no se registraron especies en categoría de conservación.

En el Área Punta Chungo - Pupío, el área de influencia abarcó una superficie de 2.640,5 ha aproximadamente, misma área descrita para el componente Plantas (ver Línea de Base Plantas). Se registraron veintisiete (27) especies de hongos de la Clase *Basidiomycetes*. Las especies registradas pertenecen a seis (6) ordenes, diez (10) familias y a diecinueve (19) géneros. Respecto de su hábito, veintitrés (23) son saprófitas y cuatro (4) micorrícicas. En términos generales, las especies registradas están ampliamente representadas en el área de influencia, por lo que no representan alguna singularidad, por otro lado, las especies no están en alguna categoría de conservación.

5.3.1 Objetivos

5.3.1.1 Objetivo general

Caracterizar las especies de hongos existentes en el área de influencia del Proyecto.

5.3.1.2 Objetivos específicos

Para dar cumplimiento al objetivo general, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un levantamiento de información en terreno en el área de influencia del Proyecto para evaluar la diversidad fúngica de la zona, teniendo en cuenta la eventual abundancia de las especies presentes en el lugar.
- Elaborar un listado de las especies encontradas en el área de influencia del Proyecto.
- Identificar el estado de conservación de las especies registradas en el área de influencia, según la normativa nacional vigente.

5.3.2 Área de influencia

5.3.2.1 Criterios generales

Para el caso de este componente, se consideró lo que establece el artículo 6 del RSEIA, en cuanto a que: *“el proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire...”*, se deberá considerar para la evaluación de la situación señalada anteriormente, entre otros: *“b) La superficie con plantas, algas, hongos, animales silvestres y biota intervenida, explotada, alterada o manejada y el impacto generado en dicha superficie...”*.

Los hongos, son organismos específicos de los sustratos a los cuales viven asociados, por ello, el área de influencia de este componente se encuentra determinada por la presencia del huésped; es decir, vegetación, suelo o animales que se encuentren en o alrededor de las obras del Proyecto. En consecuencia los criterios que permiten definir el área de influencia son los siguientes:

- Criterio 1 - Límites naturales de la vegetación: Entendida esta como sustrato para el establecimiento y desarrollo de los hongos; es decir, corresponde a las Unidades de Vegetación y/o elementos específicos dentro de éstas, las que podrían verse impactadas en sólo una fracción debido a las características del Proyecto.
- Criterio 2 - Extensión de los ambientes del componente animales silvestres: Por ser los animales fuente de sustrato para los mismos (generalmente sus fecas), el área de influencia de animales silvestres también forma parte del área de influencia de hongos.
- Criterio 3 - Niveles de emisiones y su dispersión (específicamente calidad del aire): producto de la construcción y operación/cierre de las obras y/o actividades de un proyecto, que puedan generar efectos adversos significativos sobre la vegetación y

flora y, por ende sobre los hongos. Este criterio implica que el área de influencia debe abarcar cualquier zona donde las concentraciones ambientales totales esperadas de gases y partículas (en cualquier etapa del proyecto, considerando línea de base, aportes de terceros y del proyecto) estén por sobre el 80% del límite secundario utilizado para evaluar los impactos (ya sea norma chilena o de referencia).

Los límites secundarios utilizados se encuentran identificados en la Tabla PL-1 de este documento.

5.3.2.2 Aplicabilidad de criterios

- Criterio 1 - Límites naturales de la vegetación y criterio 2 - Extensión de los ambientes del componente animales silvestres

De los criterios presentados anteriormente, ambos han sido utilizados para definir el área de influencia de este componente, considerando para ello la información desarrollada en la información de la Carta de Ocupación de Tierras (COT) y los ambientes del componente animales silvestres. En la siguiente tabla, se identifica el sustrato de cada una de las formaciones de vegetación y los ambientes que fueron considerados como parte del área de influencia.

Tabla HO-1: Consideraciones para definición de área de influencia componente hongos

Formación vegetacional	Sustratos	Ambientes
Bosque nativo	Plantas, hojarasca, troncos, madera muerta, fecas y suelo	Bosque
Bosque de preservación		Reforestación/Plantación
Reforestación		
Plantación		
Matorral arbóreo	Plantas, hojarasca, troncos, madera muerta, fecas y suelo	Matorral arborescente
Matorral		Matorral
Matorral suculento		Matorral arborescente con suculentas
Formación suculenta		Formación de Chagual-Quisco
Herbazal	Plantas, hojarasca, tallos, madera muerta, fecas y suelo	Herbazal
Otros usos (Zona denudada, área industrial, zonas pobladas, caminos, terrenos agrícolas, planta de áridos, entre otros)	Plantas, hojarasca, tallos, madera muerta, fecas y suelo	Área industrial o zona denudada

- Criterio 3 - Niveles de emisiones y su dispersión

De acuerdo a la calificación de los impactos referidos al efecto de las emisiones del proyecto en los recursos naturales renovables (incluido el agua y el aire) el cumplimiento de los límites de calidad del aire secundarios en toda el área de influencia (ver sección 6.1.1.1 del capítulo 4 de este EIA) del proyecto muestra que este criterio se cumple dentro del área de influencia definida por el criterio anterior.

De acuerdo a ello, se han establecido áreas de influencia diferenciadas por emplazamiento, resultando las siguientes superficies: 41,2 ha para el Área El Chacay y 2.640,5 ha para el

Área Punta Chungo - Pupío. La representación gráfica del área de influencia para estas dos áreas, se presentan en el Anexo AI-4 del Capítulo 2 de este EIA.

5.3.3 Metodología

La metodología utilizada para la caracterización de hongos existentes en el área de influencia del Proyecto requiere de trabajo en gabinete (determinación de sustratos y puntos de muestreo), y especialmente del levantamiento y corroboración de información en terreno. A continuación se explican ambas:

5.3.3.1 Determinación de los sustratos y puntos de muestreo

Dado que los hongos son, por lo general, específicos de su sustrato, y que pueden ser micorrícicos o saprofitos de su huésped, se utiliza la caracterización vegetal de Gajardo (1994) y Luebert y Pliscoff (2006) como contexto general, además de la información contenida en la línea de base del componente Plantas, específicamente en lo referido a la Carta de Ocupación de Tierras (COT) (Anexo PL-4 y Anexo PL-7), para definir los distintos sustratos y seleccionar de esta forma los puntos a prospectar.

Para definir los sustratos se utiliza la línea de base del componente Plantas y su Carta de Ocupación de Tierras asociada. A partir de la información proporcionada por la línea de base se agrupan las distintas formaciones vegetacionales de acuerdo a su fisonomía y estructura de manera de definir agrupaciones de formaciones vegetacionales generales con sustratos de características comunes.

En relación a la longitud y extensión del Proyecto, se seleccionan puntos de muestreo, individualizándolos según los sustratos identificados. La selección de estos puntos también considera las características de suelo y humedad, propicios para la aparición de carpóforos.

5.3.3.2 Levantamiento y recopilación de información en terreno

Se realiza un recorrido pedestre alrededor de cada punto de muestreo, donde se establece un punto en el centro para luego prospectar aproximadamente 200 metros alrededor de éste, mediante transectos libres.

La prospección en terreno tiene por finalidad identificar cuerpos fructíferos de hongos. Una vez ubicado un cuerpo fructífero, se georreferencia su ubicación, se registran las características bióticas y ambientales, y se procede a fotografiar el ambiente (unidad de vegetación) y a recolectar el o los carpóforos encontrados en el punto.

El carpóforo se fotografía en el lugar de recolecta indicando su tamaño en relación a una escala conocida, la fecha de recolecta y las iniciales del especialista a cargo de la campaña. Luego, se extrae para su procesamiento y determinación en gabinete, donde los ejemplares recolectados se fotografían registrando sus características morfológicas relevantes, con una etiqueta de identificación y sobre un fondo monocromático. Posteriormente, se toman muestras de esporas de los carpóforos encontrados para la determinación de la especie (esporas que constituyen la estructura sobre la cual se basa la sistemática micológica). Como último paso en la recolecta del material biológico, los hongos son secados y embolsados en papel, rotulados y guardados.

5.3.3.3 Determinación de las especies

Las especies recolectadas son identificadas tanto en terreno como en gabinete. Para todas las especies el material se recolecta y posteriormente se determina en gabinete con la ayuda de un microscopio, junto con la revisión del Catálogo de Hongos del Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHN). A su vez, se complementa la determinación de las especies basándose en la revisión bibliográfica de la Guía de Campo Hongos de Chile (2013) de Giuliana Furci; Fungi Austral – Guía de Campo de los Hongos más Vistosos de Chile (2007) de Giuliana Furci; Hongos de Chile Atlas Micológico (2001) de Waldo Lazo; Mycoflora Australis de Rolf Singer (1969) y la novena edición del Dictionary of The Fungi (2001) de Kirk *et al.*

5.3.3.4 Determinación de Diversidad

La diversidad de especies fúngicas se expresa en términos de la riqueza y abundancia de taxa (división, orden, familia, géneros, especies) y otros parámetros como la ubicación y distribución de las especies dentro del área de influencia.

5.3.3.5 Determinación de categorías de conservación

El estado de amenaza de las especies fúngicas registradas en el área de influencia del Proyecto es cotejada conforme a los lineamientos estipulados en el Reglamento de Clasificación de especies (D.S. 38/2015 del MMA) y finalmente al orden de prelación (niveles) propuesto en el Memorandum DJ N°387/2008 emanado de la entonces CONAMA.

5.3.4 Resultados

5.3.4.1 Levantamiento y recopilación de información en terreno

A continuación se indican las fechas de las campañas de terreno realizadas para el componente en las épocas de otoño, invierno y primavera en las áreas El Chacay y Punta Chungo - Pupío, como se aprecia en la Tabla HO-2:

Tabla HO-2: Campañas de terreno

Área	Campaña	Fecha realización	Duración
El Chacay	Otoño-Invierno	1 al 3 de julio de 2014	5 días
		25 y 26 de mayo de 2015	
Punta Chungo - Pupío	Otoño-Invierno	25 al 27 de junio de 2014	8 días
		02 de julio de 2014	
	Primavera	01 al 04 de junio de 2015	2 días
		23 y 24 de noviembre de 2015	

5.3.4.2 Área El Chacay

5.3.4.2.1 *Antecedentes generales*

A continuación se presentan antecedentes generales que permiten contextualizar el área El Chacay desde el punto de vista de la vegetación (marco biogeográfico). Por su parte, las especies de hongos serán presentadas de acuerdo a los sustratos en que se desarrollan, los que fueron agrupados a partir de la línea de base de Plantas, específicamente según la Carta de Ocupación de Tierras (COT).

- Marco Biogeográfico

Debido a la asociación que existe entre los hongos y las plantas que se encuentran en el lugar, se presenta el marco biogeográfico, donde se enmarca la vegetación del área de influencia de El Chacay.

- **Clasificación de Gajardo (1994)**

A continuación, se entrega una descripción de los ambientes naturales señalados por Gajardo (1994) para el área prospectada.

Región de la Estepa altoandina

La Región de la Estepa Alto-Andina se desarrolla en la Cordillera de los Andes desde el extremo norte del país hasta las montañas andinas de la VII región, representando el límite altitudinal de la vegetación.

Los factores determinantes para el desarrollo de la vegetación son el relieve y la altitud, que determinan una fisonomía homogénea de ésta, dominada por pastos tipo coirón, plantas en cojín y arbustos de follaje ralo.

Sub-Región de Los Andes Mediterráneos

Se desarrolla en Los Andes Mediterráneos desde la III a la VII región. En esta sub-región, las precipitaciones se concentran en invierno aumentando de norte a sur.

La forma de vida predominante en las partes altas son las plantas arbustivas, herbáceas o en forma de cojín, mientras que en las partes más bajas penetran elementos esclerófilos en el norte y caducifolios en el sur.

Para el área prospectada se encuentra presente en esta sub-región una formación vegetal denominada Matorral esclerófilo andino. Las comunidades vegetales asociadas a esta formación son: *Kageneckia angustifolia* – *Valenzuelia (Guindilia) trinervis*, *Colliguaja integerrima* – *Tetraglochin alatum*, *Escallonia myrtoidea* – *Maytenus boaria* y *Austrocedrus chilensis* – *Schinus montanus*.

- **Clasificación bioclimática y vegetacional de Luebert & Pliscoff (2006)**

Para la clasificación de Luebert & Pliscoff (2006) se identificó un solo piso vegetacional, el que corresponde a un Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Kageneckia angustifolia* y *Guindilia trinervis*. Este piso vegetacional corresponde a un bosque esclerófilo abierto dominado por *Kageneckia angustifolia* en la estrata arbórea y por *Colliguaja integerrima* en el estrato arbustivo. Dado que es común encontrar algunos elementos propios del matorral bajo de altitud, esta zona se ha considerado como una zona de transición entre el bosque esclerófilo y el matorral bajo de altitud. La estrata herbácea se encuentra dominada por *Acaena pinnatifida* y *Stachys grandidentata*. En laderas de exposición norte es común encontrar matorrales dominados por *Puya berteroniana* y *Echinopsis (Trichocereus) chiloensis*.

- Carta de Ocupación de Tierras (COT) y Sustrato

Al igual que el marco biogeográfico se presenta la información de la Carta de Ocupación de Tierras (COT) por la asociación que existe entre los hongos y las plantas. En términos generales, en las áreas prospectadas existen diversas formaciones vegetacionales, las que varían su fisonomía y composición florística según la exposición, pendiente, altitud y grado de intervención antrópica.

Para el área de influencia del Área El Chacay se identificaron los siguientes tipos de vegetación además de otras superficies, las que incluyen zonas pobladas, industriales, etc. (ver Línea de Base Plantas) (Tabla HO-3):

Tabla HO-3: Formaciones de Vegetación y otras superficies registradas en el área de influencia del Área El Chacay

Nº	Formación vegetal	Superficie (ha)
1	Bosque Nativo	1,2
2	Herbazal	1,1
3	Matorral	6,5
4	Otras Superficies	32,4
TOTAL		41,2

Debido a lo anteriormente señalado y a que la mayoría de los hongos se desarrollan sobre un tipo de sustrato en particular, es que a partir de la Tabla HO-3 se agruparon las formaciones vegetacionales y áreas de otros usos resultando una nueva clasificación que se muestra en la Tabla HO-4 con la correlación de los sustratos.

Tabla HO-4: Correlación formación vegetacional y otros usos con sustratos área El Chacay

Formación vegetacional	Sustratos	Ambientes
Bosque nativo	Plantas, hojarasca, troncos, madera muerta, fecas y suelo	Bosque
Matorral	Plantas, hojarasca, troncos, madera muerta, fecas y suelo	Matorral
Herbazal	Plantas, hojarasca, tallos, madera muerta, fecas y suelo	Herbazal
Otras Superficies (Zona denudada, área industrial, zonas pobladas, caminos, etc.)	Plantas, hojarasca, tallos, madera muerta, fecas y suelo	Área industrial o zona denudada

- Descripción de Formaciones vegetacionales y áreas de otros usos prospectadas

Matorral

En el área de influencia del Proyecto se identificaron cuatro (4) unidades de vegetación del tipo Matorral, las que se distribuyen en cuatro (4) tipologías, correspondientes a un total de 6,5 ha, de las cuales el Matorral de *Tetraglochin alatum* y *Viviania marifolia* es el más representativo, con una superficie que equivale a 2,8 ha (ver Tabla HO-5).

Tabla HO-5: Matorrales presentes en el área de influencia

N°	Tipo de Matorral	N° de unidades	Superficie (ha)
1	Matorral de <i>Tetraglochin alatum</i> y <i>Viviania marifolia</i>	1	2,8
2	Matorral de <i>Baccharis linearis</i>	1	0,3
3	Matorral de <i>Viviania marifolia</i>	1	1,8
4	Matorral de <i>Haplopappus velutinus</i> y <i>Viviania marifolia</i>	1	1,5
TOTAL		4	6,5

Fuente: Elaboración propia

Las formaciones vegetacionales del tipo Matorral están compuestas por un elenco florístico variado, cuya altura varía entre 0,25 y 2 metros, logrando coberturas que van desde muy clara (10-25%) a clara (25-50%). Estas tipologías fueron dominadas principalmente por *Haplopappus velutinus*, *Viviania marifolia* y *Tetraglochin alatum*. Algunas tipologías presentaron un estrato arbóreo menor a 2 m, donde es posible encontrar coberturas marginales (1-5%) de *Schinus polygamus*. Por su parte, en el estrato herbáceo es posible también encontrar especies como *Bromus berterianus*, *Festuca purpurascens* y *Chorizante* sp., entre otras.

A continuación y a modo de ejemplo se expone la Fotografía HO-1, que permite formarse una mejor idea de la formación descrita.

Fotografía HO-1: Matorral de *Tetraglochin alatum* y *Viviania marifolia*



Fuente: Registro de terreno

Bosque nativo

En el área de influencia se identificó solamente un tipo de bosque de carácter nativo, ya que está compuesto principalmente por *Acacia Caven*. El bosque nativo de *Acacia Caven* se encuentra conformado sólo por dos (2) unidades de vegetación que en conjunto alcanzan una superficie de 1,2 ha y de manera general se caracteriza por presentar una estrata leñosa alta no superior a los 2 m de altura, logrando en su conjunto coberturas claras (10-25%), donde domina la especie *Acacia caven*. En esta tipología fue posible observar una estrata herbácea compuesta principalmente por *Bromus berterianus*, que se manifiesta entre los 5 y 25 cm de altura, logrando una cobertura muy escasa (1-5%).

A continuación y a modo de ejemplo se expone la Fotografía HO-2.

Fotografía HO-2: Bosque nativo de *Acacia caven*



Fuente: Registro de terreno

Herbazal

Esta tipología registrada en el área de influencia se encuentra conformada solamente por una (1) unidad de vegetación, alcanzando 1,1 ha. Se caracteriza por presentar dos estratas, correspondiendo la primera y más alta de ellas a una estrata leñosa baja cuya altura va de 0,5 a 1 m, con coberturas muy escasas y que no superan el 5%, donde domina *Proustia cuneifolia*. En tanto, que la estrata más baja y correspondiente a la herbácea y más conspicua, se ubica entre los 5 y 25 cm de altura, aportando con coberturas muy claras (10-25%), donde domina la especie *Festuca purpurascens*.

A continuación y a modo de ejemplo se expone la Fotografía HO-3.

Fotografía HO-3: Herbazal de *Festuca purpurascens*



Fuente: Registro de terreno

Otros usos

Esta tipología obedece a unidades cartográficas donde no se registró vegetación o bien, sólo la presencia incidental de flora, logrando una superficie conjunta que equivalió a 32,4ha, representada por tres (3) unidades que fueron caracterizadas como:

Zona Denuada

Estas unidades se caracterizaron por presentar una cobertura vegetal inferior a 1% o ausencia total de ésta. En ellas el suelo se presenta desnudo y sólo es posible identificar la presencia incidental de flora. Para el área prospectada, estas superficies (unidades) correspondieron principalmente a laderas de cerros intervenidas, terraplenes y taludes.

Zona Industrial

Corresponde a superficies altamente intervenidas, donde se encuentran obras y edificaciones construidas con anterioridad y donde actualmente MLP desarrolla actividades relativas a la minería y que cuentan con una RCA vigente.

5.3.4.2 Especies fúngicas

A continuación se exponen los resultados específicamente en relación a las especies fúngicas encontradas en las campañas de terreno. Se describen los principales resultados y su correspondiente análisis, incluyendo identificación, diversidad, ubicación y presencia de especies en categoría de conservación.

- Identificación

En la Tabla HO-6 se presenta el catálogo de hongos correspondiente al Área El Chacay

Tabla HO-6: Catálogo de especies fúngicas presentes en el Área El Chacay

División	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Hábito
<i>Basidiomycota</i>	<i>Basidiomycetes</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricaceae</i>	<i>Bovista</i>	<i>Bovista colorata</i> (Peck) Kreis	Saprófito
				<i>Tulostoma</i>	<i>Tulostoma</i> sp	Saprófito
		<i>Geastrales</i>	<i>Geastraceae</i>	<i>Geastrum</i>	<i>Geastrum floriforme</i> Vittad	Saprófito

Fuente: Elaboración propia

- Diversidad fúngica

En la presente sección se describen las especies encontradas en el área de influencia en cuanto a riqueza, abundancia (división, familia, géneros, especies) y composición fúngica, a partir del catálogo presentado en la Tabla HO-6.

Riqueza, abundancia y composición fúngica

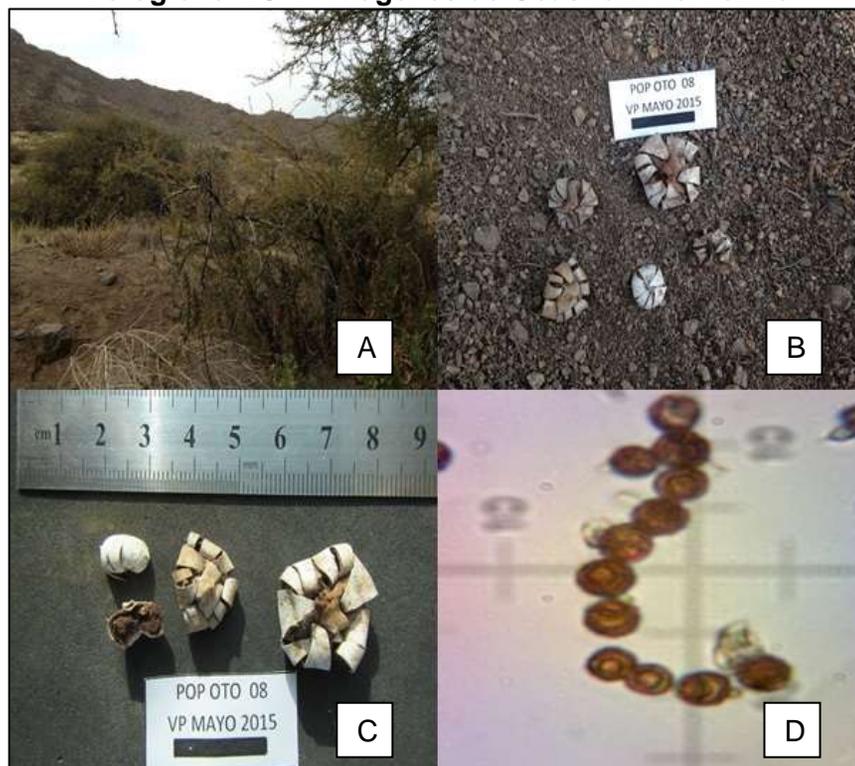
La riqueza de los hongos se relaciona directamente con el número de especies que se presentaron en un lugar determinado. Por lo tanto, la riqueza, en lo que respecta a los hongos, fue de tres (3) especies, los que corresponden a la Clase *Basidiomycetes*.

Las especies registradas, según lo mencionado en la Tabla HO-6 pertenecen a dos (2) ordenes, dos (2) familias y a tres (3) géneros. En cuanto a la diversidad de especies y familias presentes, la familia de las *Agaricaceas* es la con mayor presencia en el área de influencia de El Chacay con dos (2) especies. Respecto de su hábito, el total de especies registradas son saprófitas.

La mayor abundancia de especies se encontró en sustratos de quebradas y de mayor humedad en el momento de las visitas.

A continuación, a modo de ejemplo, se presenta en la Fotografía HO-4 la especie *Geastrum floriforme*, especie de hongo encontrada en terreno, donde se puede apreciar la especie en su ambiente natural (A), su carpóforo (B y C) y sus esporas (D).

Fotografía HO-4: Imágenes de *Geastrum floriforme*



Fuente: Elaboración propia

- **Ubicación y Distribución**

A continuación, se presenta un listado de las especies que fueron recolectadas en las campañas de terreno y su relación con la formación vegetal y el sustrato donde fueron encontradas. Este listado incluye a la especie, las coordenadas de su ubicación, la formación vegetal y el sustrato (Tabla HO-7).

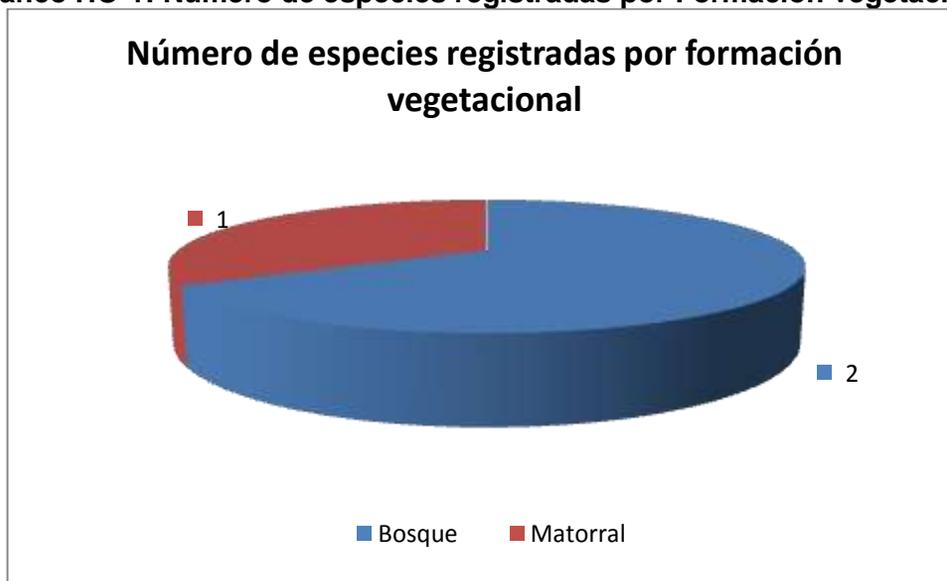
Tabla HO-7: Listado de especies encontradas en el Área El Chacay

Especie	Coordenadas		Formación vegetacional	Sustrato
	Este (m)	Norte (m)		
<i>Bovista colorata</i>	350722	6477994	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
<i>Geastrum floriforme</i>	350714	6477992	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
<i>Tulostoma sp</i>	350710	6477984	Matorral	Hojarasca y suelo

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se tiene que la mayor presencia de hongos se encontró en las formaciones de Bosque nativo (2 ejemplares, 2 taxa).

Gráfico HO-1: Número de especies registradas por Formación vegetacional



Fuente: Elaboración propia

En el Anexo HO-1 se presentan los hallazgos de hongos correspondientes al Área El Chacay.

- Especies en categoría de Conservación

En base a la revisión de la información se determinó, que de acuerdo al último decreto analizado (DS 38 del año 2015), no existen especies en categoría de conservación dentro del Área El Chacay.

5.3.4.3 Área Punta Chungo - Pupío

5.3.4.3.1 Antecedentes generales

Según lo descrito en la metodología, a continuación se presentan antecedentes generales que permiten contextualizar el área de influencia del Proyecto desde el punto de vista de la vegetación (marco biogeográfico). Por su parte, las especies de hongos serán presentadas de acuerdo a los sustratos en que se desarrollan, los que fueron agrupados a partir de la

línea de base de plantas, específicamente utilizando la Carta de Ocupación de Tierras (COT).

A continuación se detallan dichos antecedentes.

- Marco Biogeográfico

Debido a la asociación que existe entre los hongos y las plantas que están en el lugar se presenta el marco biogeográfico, donde se enmarca la vegetación del área Punta Chungo - Pupío.

➤ **Clasificación de Gajardo (1994)**

Según la clasificación de Gajardo (1994), el área de influencia del Proyecto correspondiente al Área Punta Chungo - Pupío se enmarca en la Región Ecológica del Matorral y del Bosque esclerófilo, abarcando dos Subregiones: la del Matorral estepario y del Matorral y del Bosque espinoso, los que son descritos a continuación:

Región del Matorral y del Bosque esclerófilo

Se extiende a través de la zona central de Chile, cuya característica física dominante es la presencia de condiciones climáticas del tipo mediterráneo, con inviernos fríos y lluviosos, y veranos secos y cálidos. Las precipitaciones aumentan progresivamente de norte a sur y es patrón fundamental en la distribución de las formaciones vegetales la presencia de la cordillera de Los Andes y la cordillera de la Costa.

Los paisajes vegetales son complejos debido a diferentes razones, una de estas razones se debe a que comprende parte del territorio nacional que presenta mayor población, lo que se refleja en el alto grado de alteración de los recursos vegetales. Una segunda razón es que se encuentra en una posición latitudinal de transición climática. Finalmente, la presencia en el sector costero de comunidades vegetales de carácter relictual produce la participación de un conjunto de elementos florísticos de difícil interpretación.

Es importante señalar que en esta región existe una alta diversidad vegetacional, donde predominan los arbustos altos de hojas esclerófilas, pero también se encuentran arbustos bajos xerófitos, arbustos espinosos, suculentas y árboles esclerófilos y laurifolios con gran desarrollo de altura.

Subregión del Matorral Estepario

Corresponde al sector con la mayor limitante hídrica, particularmente con una precipitación baja e irregularmente periódica. Este sector presenta una elevada presión de explotación a través del pastoreo y de la extracción de leña como combustible, acciones que han revertido la fisonomía que presentaran las comunidades vegetacionales originalmente, llevándolas a conformarse por arbustos bajos muy esparcidos, con una densa estrata herbácea anual. Sin embargo, es posible detectar algunos sectores ajenos de tales procesos que presentan condiciones particularmente favorables.

El área de influencia del área Punta Chungo - Pupío se encuentra dentro de esta subregión, en la que tienden a predominar los matorrales leñosos altos e incluso subarbóreos. Lo anterior a modo de respuesta frente a la acción de condiciones físicas del medio más

favorable, que permiten observar de forma frecuente algunas comunidades típicas de los bosques esclerófilos. Sin embargo, aún se mantienen en la fisionomía del paisaje vegetal la dominancia de arbustos bajos y de las praderas anuales de gran desarrollo. Dentro de esta formación es posible distinguir las siguientes comunidades vegetales:

- *Peumus boldus* – *Podanthus mitiqui*
- *Pouteria splendens* – *Lepechinia salviae*
- *Piptochaetium montevidense* – *Haplopappus rosulatus*
- *Nolana paradoxa* – *Neoporteria chilensis*

Subregión del Matorral y del Bosque Espinoso

Corresponde a una unidad vegetacional profundamente afectada por la actividad antrópica, tanto que sus formaciones vegetacionales se presentan muy heterogéneas en su composición florística y estructura. Pero persisten elementos de su condición original, relegados a ambientes muy particulares en sus características físicas. La forma de vida predominante es aquella de los arbustos espinosos, a menudo del tipo suculento o caducifolio de verano.

Parte del área de influencia se encuentra presente en esta subregión, del Matorral Espinoso de las Serranías, la que muestra un fuerte determinismo en los factores físicos del relieve, pues se encuentra ubicada en un sector del país que es característico por la presencia de cadenas montañosas situadas en una posición intermedia entre mar y cordillera. La fisionomía vegetacional es heterogénea por la diversidad del mosaico ambiental, pero domina la condición xerofítica de los arbustos espinosos. Esta formación está compuesta por las siguientes comunidades vegetales:

- *Prosopis chilensis* – *Schinus polygamus*
- *Acacia caven* – *Flourensia thurifera*
- *Colliguaja odorifera* – *Adesmia microphylla*
- *Colliguaja odorifera* – *Proustia cinerea*
- *Salix chilensis* – *Maytenus boaria*
- *Flourensia thurifera*
- *Tessaria absinthioides* – *Baccharis pingraea*
- *Quillaja saponaria* – *Porlieria chilensis*
- *Acacia caven* – *Atriplex repanda*
- *Puya berteroniana* – *Adesmia arborea*

➤ **Clasificación bioclimática y vegetacional de Luebert & Pliscoff (2006)**

Los pisos vegetacionales definidos por Luebert y Pliscoff (2006) en que se enmarca el área de influencia del Proyecto para el área Punta Chungo – Pupío se describen a continuación:

Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de *Peumus boldus* y *Schinus latifolius*

Se distribuye entre las zonas norte de la región de Valparaíso y sur de Coquimbo, en zonas litorales. Este matorral arborescente es dominado por especies esclerófilas como *Peumus boldus*, *Schinus latifolius*, *Lithraea caustica*, *Cryptocarya alba* y *Azara celastrina*. Son frecuentes los arbustos como *Bahia ambrosioides*, *Fuschia lycioides*, *Podanthus mitiqui*, *Eupatorium glechonophyllum*, *E. salvia* y *Lobelia polyphylla*. Se encuentra en mosaicos compuestos por matorrales de *Bahia ambrosioides*, acompañada de *Puya chilensis*, además

de comunidades herbáceas (praderas) y matorrales arborescentes de *Pouteria splendens* asociados a roqueríos costeros.

Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria* y *Porlieria chilensis*

Este matorral se distribuye entre las zonas interiores y laderas andinas de las regiones de Valparaíso y Coquimbo, entre los 500 y los 1.500 m.s.n.m. Corresponde a una formación dominada por arbustos altos como *Porlieria chilensis* o *Cordia decandra*, entre los cuales se pueden encontrar individuos de *Quillaja saponaria* o *Lithrea caustica*, acompañados por *Colliguaja odorifera*. Debido a la fuerte intervención que ha sufrido, actualmente su estructura y composición florística están transformadas a un matorral abierto y fuertemente penetrado por elementos florísticos de los matorrales desérticos como *Flourensia thurifera* y *Heliotropium stenophyllum*, e incluso es posible que adopte una fisonomía de pradera anual con ausencia total de vegetación leñosa.

Matorral espinoso mediterráneo interior de *Trevoa quinquinervia* y *Colliguaja odorifera*

Su distribución obedece a las serranías interiores bajas y medias de la región de Valparaíso y sur de Coquimbo, entre 300 y 1.400 m.s.n.m., en los pisos bioclimáticos termomediterráneo superior y mesomediterráneo inferior semiárido y seco inferior hiperoceánico y oceánico. En tanto que su dinámica indica que es un piso que está sometido a fuertes presiones antrópicas, por lo que podría corresponder a una fase de degradación de un bosque esclerófilo original o de un matorral arborescente. Aparentemente, la degradación produce una pérdida de cobertura, y la expansión de *Trevoa*, así como la inmigración de especies introducidas, especialmente en la estrata herbácea. Corresponde a un matorral dominado por *Trevoa quinquinervia*, *Colliguaja odorifera* y *Schinus polygamus*, con presencia ocasional de algunos elementos esclerófilos como *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica* y *Kageneckia angustifolia* en las partes más altas. En tanto que los arbustos *Proustia cinerea* y *Adesmia confusa* son también frecuentes y en las zonas altas andinas se puede observar la presencia de *Colliguaja integerrima*, *Tetraglochin alatum* y *Schinus montanus*. Las laderas de exposición norte están dominadas por *Echinopsis (Trichocereus) chiloensis* y *Puya berteroniana*, con presencia de *Puya cerulea* en los sectores de mayor elevación.

- Carta de Ocupación de Tierras (COT) y Sustrato

Dada la asociación que existe entre las plantas y el sustrato, y entre éste y los hongos se presenta la información de la COT. Para el área de influencia se caracterizaron 10 tipos de uso de suelo con una superficie total de 2.640,5 ha aproximadamente. Donde las formaciones vegetacionales varían su fisonomía y composición florística según la exposición, pendiente, altitud y grado de intervención antrópica.

En términos generales, para el área de influencia se identificaron los siguientes tipos de vegetación además de áreas de otros usos (Tabla HO-8):

Tabla HO-8: Formaciones de Vegetación y otros usos registrados en el Área Punta Chungo - Pupío

Nº	Formación vegetal / Uso	Nº Unidades	Superficie (ha)
1	Bosque nativo	96	548,4
2	Bosque nativo de preservación	61	134,0
3	Formacion de suculentas	4	16,2
4	Herbazal	36	208,8
5	Matorral	93	637,4
6	Matorral arborescente	7	20,9
7	Matorral suculento	40	366,7
8	Otras superficies arbóreas	10	20,6
9	Otros usos	53	180,4
10	Plantación	20	507,1
TOTAL		420	2.640,5

Fuente: Elaboración propia

La localización o presencia de hongos *saprófitos* en un territorio depende de su sustrato, el que corresponde a materia orgánica muerta o en descomposición (el hongo se alimenta de su sustrato). Por su parte, la localización o presencia de los hongos *micorrízicos* depende de la especie de planta a la cual se encuentre asociado, pues se produce una relación simbiótica entre el hongo y las raíces de las plantas.

Debido a lo anteriormente señalado y a que la mayoría de los hongos se desarrollan sobre un tipo de sustrato en particular es que a partir de la Tabla HO-8 se agruparon las formaciones vegetacionales resultando una nueva clasificación que se muestra en la Tabla HO-9 con la correlación de los sustratos.

Tabla HO-9: Correlación formación vegetacional y áreas de otros usos con sustratos

Formación vegetacional	Sustratos	Ambientes
Bosque nativo	Plantas, hojarasca, troncos, madera muerta, fecas y suelo	Bosque
Bosque de preservación		Reforestación/Plantación
Otras superficies arbóreas		Matorral arborescente
Plantación		Matorral
Matorral arbóreo	Plantas, hojarasca, troncos, madera muerta, fecas y suelo	Matorral arborescente con suculentas
Matorral		Formación de Chagual-Quisco
Matorral suculento		
Formación suculenta		
Herbazal	Plantas, hojarasca, tallos, madera muerta, fecas y suelo	Herbazal
Otros usos (Zona denudada, área industrial, zonas pobladas, caminos, etc.)	Plantas, hojarasca, tallos, madera muerta, fecas y suelo	Área industrial o zona denudada

Fuente: Elaboración propia

- Descripción de Formaciones vegetacionales y áreas de otros usos prospectadas

Durante las campañas de terreno se prospectó el área de influencia, la que fue recorrida de manera pedestre en aquellos puntos asociados a las formaciones vegetacionales y sus respectivos sustratos que presentan características ambientales necesarias para el desarrollo de los carpóforos, es decir, se visitaron distintas formaciones vegetacionales, dentro de las cuales se consideraron distintos tipos de sustratos, los que se encontraron, por ejemplo, en quebradas, laderas con lomajes y zonas de poca pendiente o planas, privilegiando condiciones ambientales de humedad y presencia de suelos con materia orgánica en descomposición.

A continuación se describen las formaciones vegetacionales y las áreas de otros usos prospectadas pertenecientes al área Punta Chungo - Pupío:

Bosque nativo

Comúnmente estas formaciones boscosas del Tipo forestal Esclerófilo presentan variadas estratas que conforman el dosel superior, destacando los bosques de *Acacia caven*, también los de *Schinus latifolius* y los de *Acacia caven* y *Schinus latifolius*. Estas estratas se desarrollan habitualmente en alturas que van desde extremadamente bajas (<2 m) hasta medias (8-16 m), aportando con coberturas que en su conjunto y en promedio van desde muy claras (10-25%) a claras (25-50%). Las especies que dominan habitualmente estas formaciones presentes en la cuenca del Pupío, son: *Acacia caven*, *Schinus latifolius*, *Cryptocarya alba*, *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria*, conformando en su conjunto lo que se conoce como bosques puros y/o mixtos. Por su parte, *Aristotelia chilensis*, *Schinus polygamus*, *Maytenus boaria* y *Luma chequen*, corresponden a las especies codominantes que acompañan comúnmente a las más representativas de estas formaciones.

Fotografía HO-5: Bosque nativo de *Acacia caven*



Fuente: Registro de terreno

Bosque nativo de preservación

De manera general, estas formaciones presentan comúnmente varias estratas arbóreas que constituyen el bosque de preservación, donde las especies que destacan en la dominancia son *Acacia caven*, *Schinus latifolius*, *Cryptocarya alba*, *Lithraea caustica*, *Quillaja saponaria*, *Porlieria chilensis* y *Peumus boldus*. Estas estratas se desarrollan habitualmente en alturas que van desde extremadamente bajas (<2 m) hasta medias (8-16 m), aportando con coberturas que van desde muy claras (10-25%) a claras (25-50%). Por su parte, *Schinus polygamus* y *Maytenus boaria*, son especies codominantes que acompañan a las más representativas de la formación.

Por su parte, fueron cuatro las especies que dieron origen a estos Bosques nativos de preservación, siendo éstas *Porlieria chilensis*, *Prosopis chilensis*, *Jubaea chilensis* y *Carica (Vasconcellea) chilensis*, todas ellas catalogadas en categoría de conservación Vulnerable, de conformidad con lo señalado en el D.S. N° 51/2008 del MINSEGPRES y en el D.S N° 13/2013 del MMA. A continuación y a modo de ejemplo se presenta la siguiente Fotografía:

Fotografía HO-6: Bosque nativo de preservación de *Schinus latifolius*



Fuente: Registro de terreno

Formación de Suculentas (Suculento)

Corresponde a una situación donde predominan las estructuras suculentas (cactáceas y/o bromeliáceas). En estas formaciones árboles, arbustos y herbáceas tienen una cobertura inferior al 5% mientras que las suculentas presentan coberturas que varían desde un 5% hasta un 100%. Estas formaciones son comunes en los valles interiores de la provincia del Choapa (y otros de la región), donde el ensamble florístico es compuesto por especies del género *Puya* y *Trichocereus chiloensis* cohabitando el mismo territorio. Sin embargo, en sectores precordilleranos y cordilleranos es más frecuente encontrar a *Trichocereus chiloensis* creciendo de manera independiente y asociado a matorrales.

En términos generales, las especies dominantes de estas unidades vegetacionales correspondieron a *Puya berteroniana*, *Puya chilensis*, *Trichocereus chiloensis* y *Eulychnia acida* (ésta última sólo asociada a la codominancia en una unidad). Las alturas de estas

especies abarcaron, por lo general, desde los 50 cm hasta los 2 m y sus coberturas fueron desde muy escasa (1-5%) hasta densas (75-90%). Dentro de estas mismas formaciones fue posible encontrar especies arbóreas como *Schinus latifolius* y *Acacia caven*, todas con cobertura inferior al 5%. Del mismo modo, las especies arbustivas presentes correspondieron principalmente a *Bahia ambrosioides*, *Adesmia* aff. *pedicellata* y *Lepichinia salviae* con cobertura muy escasa (1-5%). A continuación y a modo de ejemplo se expone la Fotografía HO-7.

Fotografía HO-7: Formación suculenta de *Trichocereus chiloensis*



Fuente: Registro de terreno

Matorral

A modo general se puede decir que las formaciones vegetacionales del tipo Matorral están predominantemente compuestas por un ensamble florístico variado. Para el caso de Matorral de *Retanilla trinervia* su altura varió entre 1 y 2 metros, superando en algunas ocasiones dichas alturas. Las coberturas detectadas de estas tipologías fueron desde muy escasa (1-5%), cuando compartía espacio con otras especies, hasta poco densa (50-75%), cuando fue dominante absoluta de la formación. En estas formaciones dominadas principalmente por *Retanilla trinervia*, además es posible encontrar *Adesmia* aff. *pedicellata* y *Flourensia thurifera* en el mismo estrato. En el estrato herbáceo es posible también encontrar especies como *Avena barbata*, *Vulpia myuros*, *Viviania marifolia*, *Jarava plumosula* y *Chaetanthera* sp. por mencionar las más comunes.

Por otro lado, los matorrales de *Bahia ambrosioides*, que fueron los segundos en abundancia, presentaron alturas que variaron desde los 25 cm hasta los 1-2 m con coberturas muy escasa (1-5%) hasta poco densa (50-75%). En estas formaciones *B. ambrosioides* fue dominante absoluta de todos los estratos siendo codominante sólo en una unidad vegetacional.

Por su parte el Matorral de *Adesmia* aff. *pedicellata* está compuesto generalmente por estratos que van desde los 25 cm hasta por sobre los 2 m de altura y coberturas que van desde muy escasas (1-5%) a muy claras (10-25%). En esta tipología se puede encontrar un variado elenco florístico acompañando en la codominancia, tal como *Retanilla trinervia*, *Proustia cuneifolia*, *Flourensia thurifera*, *Fuchsia lycioides* y *Eupatorium salivum*, entre otras.

Respecto de los Matorrales de *Proustia cuneifolia* variaron entre 1 y 2 m, con coberturas escasas (5-10%) a claras (25-50%), donde se detectaron especies acompañantes tales como *Bahia ambrosioides*, *Cestrum parqui* y *Podanthus mitiqui*, entre otras.

En términos generales las formaciones de Matorral presentan cuatro estratos con alturas que varían desde 25 cm hasta sobre los 2 m. Las coberturas varían desde escasa (5-10%) hasta densa (75-90%). También es posible encontrar un estrato arbóreo con cobertura muy escasa (1-5%), que principalmente corresponde a árboles aislados que se encuentran dentro de estas formaciones con alturas máximas de 4 m. También se encuentran especies suculentas como *Trichocereus chiloensis*, así como las bromeliáceas *Puya chilensis* y *Puya berteroniana*, con una cobertura muy escasa (1-5%).

En la Fotografía HO-8 se muestra un ejemplo de Matorral presente en el área de influencia del Proyecto.

Fotografía HO-8: Matorral de *Adesmia aff. pedicellata*



Fuente: Registro de terreno

Matorral arborescente

Este tipo de matorral en su conjunto es conformado por estratos que van comúnmente entre los 0,5 y 2 m de altura, en algunos casos superando los 2 m, con coberturas que van desde muy escasas (1-5%) a muy clara (10-25%). Mientras que el estrato arbóreo es conformado por diversas especies tales como *Lithraea caustica*, *Acacia caven*, *Schinus latifolius* y *Porlieria chilensis*, comúnmente con una cobertura entre 5-10%. A continuación y a modo de ejemplo se expone la Fotografía HO-9 que permite formarse una mejor idea de la fisonomía de la formación.

Fotografía HO-9: Matorral arbóreo de *Colliguaja odorifera* y *Lithraea caustica*



Fuente: Registro de terreno

Matorral suculento

El tipo biológico matorral es estructurante acompañado por suculentas codominantes. Corresponde a aquellas unidades vegetacionales donde la cobertura arbórea es menor al 5%, la cobertura de arbustos puede variar desde un 5% hasta sobre el 75% y las suculentas bordean el 5% de cobertura en promedio. En términos generales los Matorrales suculentos fueron dominados por especies arbustivas (leñosas bajas), tales como *Adesmia* aff. *pedicellata*, *Bahia ambrosioides*, *Colliguaja odorifera*, *Flourensia thurifera*, *Retanilla trinervia*, *Heliotropium stenophyllum*, *Lepechinia salvia*, *Lobelia poliphylla* y *L. excelsa*. La altura de estas especies arbustivas varió desde los 25 cm hasta sobre los 2 m. Las coberturas se encuentran dentro de rangos escasos (5-10%) hasta densos (75-90%). Las especies suculentas que se encuentran dentro de estas formaciones corresponden a *Puya berteroniana*, *Puya chilensis* y *Trichocereus chiloensis*. En tanto que *Eulychnia acida* participa como acompañante. Las alturas variaron principalmente entre los 50 cm y los 2 m (superándolo en algunos casos). Sus coberturas se encuentran entre 25-50% (clara) en el caso de las bromeliáceas y muy escasas (1-5%) a escasa (5-10%) en el caso de las cactáceas. En la Fotografía HO-10 se logra apreciar un ejemplo correspondiente a una formación de matorral suculento.

Fotografía HO-10: Matorral suculento de *Colliguaja odorifera* y *Puya berteroniana*



Fuente: Elaboración propia

Herbazal

Los herbazales (o praderas), corresponden a formaciones vegetales donde las especies dominantes son herbáceas (anuales, bianuales o perennes) con una cobertura de estas especies sobre el 5%, aun cuando la presencia arbustiva y/o arbórea puede ser muy baja o nula en ellas (cobertura inferior al 5%).

En términos generales, los herbazales estuvieron compuestos florísticamente por *Erodium cicutarium*, *Jarava plumosula*, *Helenium aromaticum*, *Conanthera campanulata*, *Bowlesia uncinata*, *Hordeum chilense* y *Plantago hispidula*. La cobertura de este estrato fue variable desde escasa (5-10%) hasta muy densa (90-100%). Su altura promedio siempre estuvo entre 5 y 25 cm.

En la Fotografía HO-11 se muestra un ejemplo de Herbazal presente en el área de influencia del Proyecto.

Fotografía HO-11: Herbazal



Fuente: Registro de terreno

Plantación

Las plantaciones corresponden a masas forestales de origen antrópico, compuestas de especies arbóreas o arbustivas que se han establecido por siembra o por medio de una plantación, que pueden estar conformadas por especies nativas/endémicas o por especies exóticas.

Las especies que conformaron las plantaciones son utilizadas para diferentes objetivos, destacando *Eucalyptus globulus*, *Atriplex nummularia* y *Atriplex repanda*. En el caso de las plantaciones de *E. globulus* se caracterizaron por presentar alturas que van entre los 16 y 32 m, aportando con coberturas muy densas (90-100%), debido principalmente al riego que reciben. En tanto que la superficie de plantación de *Acacia saligna* también tuvo una participación importante.

Por su parte, las especies *Atriplex nummularia* y *Atriplex repanda*, fueron ampliamente utilizadas para establecer plantaciones en esta zona del país mediante la aplicación y fomento del D.L 701, con el objetivo de recuperar suelos degradados y generar forraje para el ganado. Estas especies se presentaron abarcando grandes extensiones de superficie, ubicadas principalmente en las partes altas de cerros o en laderas con pendientes menores. Generan coberturas normalmente claras (25-50%) y su altura siempre oscila entre 1 y 2 m. Como especies acompañantes se pueden observar algunas especies del genero *Haplopappus* y herbáceas de la familia de las *Poaceae*.

En la Fotografía HO-12 se muestra un ejemplo de Plantación presente en el área de influencia del Proyecto.

Fotografía HO-12: Plantación de *Atriplex nummularia*



Fuente: Registro de terreno

Otros usos

A continuación, se describen las principales tipologías para “Otros usos” registradas en la prospección del área de influencia del Proyecto. Esta tipología obedece a unidades cartográficas donde no se registró vegetación o bien, sólo la presencia incidental de flora y fueron caracterizadas como:

Zona Denudada: Estas unidades se caracterizaron por presentar una cobertura vegetal inferior a 1% o ausencia total de ésta. En ellas el suelo se presentó desnudo y sólo fue posible identificar la presencia incidental de flora. Para el área prospectada, estas superficies (unidades) correspondieron principalmente a laderas de cerros intervenidas, terraplenes y taludes.

Zona Industrial: Correspondió a superficies altamente intervenidas, donde se encuentran obras y edificaciones construidas con anterioridad y donde actualmente MLP desarrolla actividades relativas a la minería y que cuentan con una RCA vigente.

Caminos: Estos corresponden a las vías (carpetas de rodados) tanto privadas como públicas, construidas para permitir el desplazamiento de vehículos livianos y pesados. En esta tipología se identificaron tramos de caminos troncales (Ruta 5 Norte) y de caminos rurales (Rutas D-85, D-865 y D-37-E).

Edificaciones: A esta tipología correspondieron los territorios ocupados por casas, habitaciones no agrupadas y otras edificaciones (escuela fundo El Tipay).

Zona poblada: Esta tipología corresponde a zonas pobladas constituidas por agrupaciones de viviendas habitaciones, formando pequeños pueblos o villorrios.

5.3.4.3.2 *Especies fúngicas*

A continuación, se exponen los resultados específicamente en relación a las especies fúngicas encontradas en las campañas de terreno. Se describen los principales resultados y su correspondiente análisis, incluyendo identificación, diversidad, ubicación y presencia de especies en categoría de conservación.

- Identificación

En la Tabla HO-10 se presenta el catálogo de hongos correspondiente al Área Punta Chungo - Pupío.

Tabla HO-10: Catálogo de especies fúngicas presentes en el área de influencia del Área Punta Chungo - Pupío

División	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Hábito
Basidiomycota	Basidiomycetes	Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus</i>	<i>Agaricus</i> sp	Micorrícica
				<i>Battarrea</i>	<i>Battarrea stevenii</i> (Libosch.) Fr	Micorrícica
				<i>Bovista</i>	<i>Bovista brunnea</i> Berk	Saprófito
					<i>Bovista colorata</i> (Peck) Kreis	Saprófito
					<i>Bovista</i> sp	Saprófito
					<i>Bovista</i> sp2	Saprófito
				<i>Calvatia</i>	<i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc) Morgan	Saprófito
				<i>Cyathus</i>	<i>Cyathus olla</i> Batsch ex Pers	Saprófito
				<i>Cystoderma</i>	<i>Cystoderma amiantinum</i> (Scop.) Fr	Saprófito
				<i>Lycoperdon</i>	<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers	Saprófito
				<i>Nidula</i>	<i>Nidula</i> sp	Saprófito
				<i>Tulostoma</i>	<i>Tulostoma brumale</i> Pers.	Saprófito
					<i>Tulostoma</i> sp	Saprófito
				<i>Vascellum</i>	<i>Vascellum pratense</i> (Pers. Em. Quel.) Kreis	Saprófito
		Bolbitiaceae	<i>Panaeolus</i>	<i>Panaeolus semiovatus</i> (Sow.) Wunsche	Saprófito	
		Crepidotaceae	<i>Crepidotus</i>	<i>Crepidotus brunswickianus</i> (Speg.) Sing	Saprófito	
		Psathyrellaceae	<i>Psathyrella</i>	<i>Psathyrella involuta</i> (Romang.) Monser in Gams	Saprófito	
		Strophariaceae	<i>Stropharia</i>	<i>Stropharia</i> sp	Saprófito	
		Boletales	Rhizopogonaceae	<i>Rhizopogon</i>	<i>Rhizopogon</i> sp	Micorrícica
		Geastrales	Geastraceae	<i>Geastrum</i>	<i>Geastrum floriforme</i> Vittad	Saprófito
					<i>Geastrum fornicatum</i> Huds	Saprófito
					<i>Geastrum pectinatum</i> Pers	Saprófito
					<i>Geastrum</i> sp	Saprófito
Polyporales	Polyporaceae	<i>Trametes</i>	<i>Trametes hirsutum</i> (Wulfen) Pilát	Saprófito		
Russulales	Stereaceae	<i>Stereum</i>	<i>Stereum rameale</i> (Berk.) Masee	Saprófito		
			<i>Stereum</i> sp	Saprófito		
Tricholomatales	Tricholomataceae	<i>Guerronema</i>	<i>Guerronema postii</i> (Fr.) Singer	Micorrícica		

- Diversidad fúngica

En la presente sección se describen las especies encontradas en el área de influencia en cuanto a riqueza, abundancia (división, familia, géneros, especies) y composición fúngica, a partir del catálogo presentado en la Tabla HO-10.

Riqueza, abundancia y composición fúngica

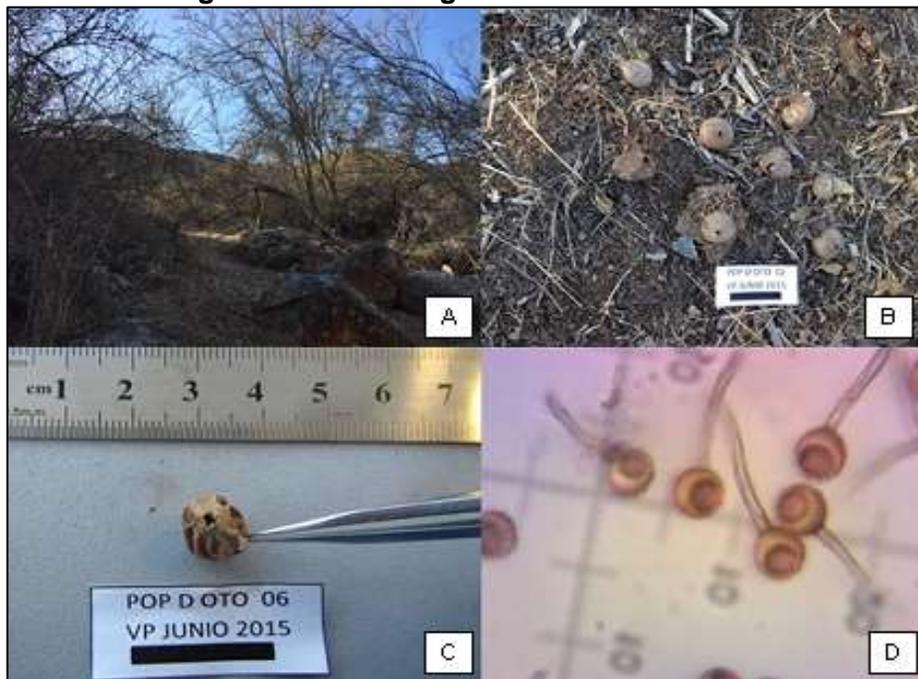
La riqueza de los hongos se relaciona directamente con el número de especies que se presentaron en un lugar determinado. Por lo tanto, la riqueza, en lo que respecta a los hongos, fue de veintisiete (27) especies, los que corresponden a la Clase *Basidiomycetes*.

La mayor abundancia de especies se encontró en sustratos de quebradas y de mayor humedad en el momento de las visitas.

Las especies registradas pertenecen a seis (6) ordenes, diez (10) familias y a diecinueve (19) géneros. En cuanto a la diversidad de especies y familias presentes, la familia de las *Agaricaceas* es la con mayor presencia en el área de influencia con catorce (14) especies, seguida por cuatro (4) especies pertenecientes a la familia *Geastraceae*. Respecto de su hábito, del total de especies registradas, veintitrés (23) son saprófitas y cuatro (4) micorrízicas.

A continuación, se presenta a modo de ejemplo la Fotografía HO-13 de *Bovista brunnea*, especie de hongo encontrada en terreno, donde se puede apreciar la especie en su ambiente natural (A), su carpóforo (B y C) y sus esporas (D).

Fotografía HO-13: Imágenes de *Bovista brunnea*



Fuente: Elaboración propia

- Ubicación y Distribución

A continuación, se presenta un listado de las especies que fueron recolectadas y determinadas en las campañas de terreno y su relación con la formación vegetacional donde fueron encontradas y el sustrato. Este listado incluye la especie, las coordenadas de su ubicación, la formación vegetacional y el sustrato al que se encuentra asociada (Tabla HO-11).

Tabla HO-11: Listado de especies encontradas en el Área Punta Chungo - Pupío

Especie	Coordenadas (WGS84)		Formación	Sustrato
	Este (m)	Norte (m)		
<i>Agaricus</i> sp	302.839	6.461.995	Bosque nativo de preservacion	Suelo
	271.988	6.471.330	Matorral	Suelo
	278.455	6.471.802	Matorral suculento	Suelo
<i>Battarrea stevenii</i>	265.296	6.466.461	Plantacion	Suelo
<i>Bovista brunnea</i>	298.640	6.461.620	Plantacion	Hojarasca y suelo
	296.182	6.462.680	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
	303.925	6.463.278	Matorral	Hojarasca y suelo
	304.128	6.463.284	Matorral	Hojarasca y suelo
	304.090	6.463.291	Matorral	Hojarasca y suelo
	304.161	6.463.297	Matorral	Hojarasca y suelo
	303.917	6.463.311	Matorral	Hojarasca y suelo
	303.918	6.463.316	Matorral	Hojarasca y suelo
	295.642	6.464.904	Bosque nativo de preservacion	Hojarasca y suelo
	272.070	6.471.330	Matorral	Hojarasca y suelo
	268.411	6.471.386	Matorral	Hojarasca y suelo
	271.936	6.471.390	Otros usos	Hojarasca y suelo
	268.438	6.471.393	Matorral	Hojarasca y suelo
	275.277	6.471.836	Plantacion	Hojarasca y suelo
275.278	6.471.839	Plantacion	Hojarasca y suelo	
<i>Bovista colorata</i>	296.154	6.462.584	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
	303.939	6.463.233	Matorral	Hojarasca y suelo
	295.570	6.464.990	Bosque nativo de preservacion	Hojarasca y suelo
	295.563	6.464.993	Bosque nativo de preservacion	Hojarasca y suelo
	271.991	6.471.345	Matorral	Hojarasca y suelo
	268.328	6.471.367	Matorral	Hojarasca y suelo
<i>Bovista</i> sp	275.330	6.471.765	Plantacion	Hojarasca y suelo
	275.082	6.471.788	Herbazal	Hojarasca y suelo
<i>Bovista</i> sp 2	298.632	6.461.627	Plantacion	Hojarasca y suelo

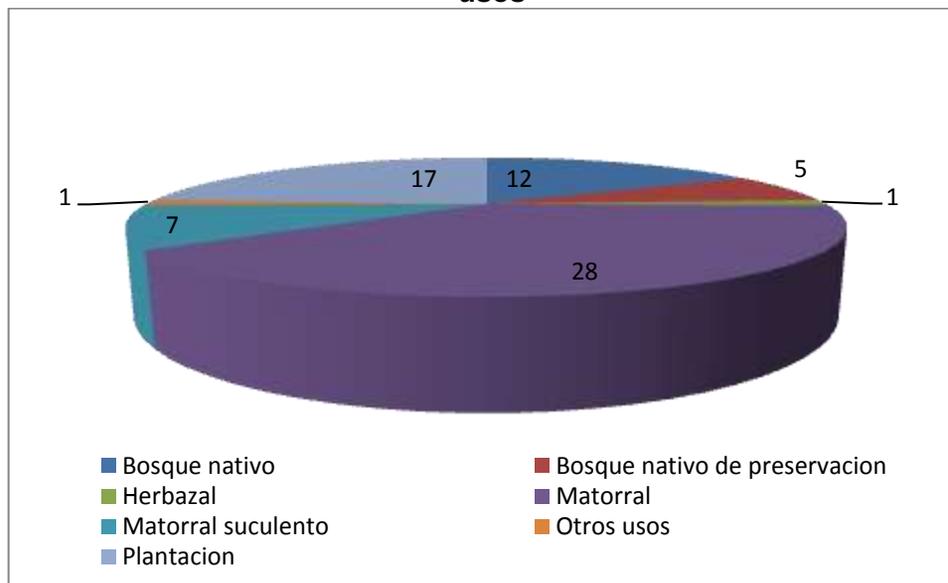
Especie	Coordenadas (WGS84)		Formación	Sustrato
	Este (m)	Norte (m)		
	296.157	6.462.609	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
<i>Calvatia cyathiformis</i>	265.623	6.463.618	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
	270.374	6.471.738	Matorral suculento	Hojarasca y suelo
<i>Crepidotus brunswickianus</i>	272.027	6.471.298	Matorral	Madera
<i>Cyathus olla</i>	271.988	6.471.330	Matorral	Hojarasca
	272.071	6.471.333	Matorral	Hojarasca
	268.411	6.471.386	Matorral	Hojarasca
	270.379	6.471.736	Matorral suculento	Hojarasca
<i>Cystoderma amiantinum</i>	272.027	6.471.298	Matorral	Suelo
<i>Geastrum floriforme</i>	298.612	6.461.593	Plantacion	Hojarasca y suelo
	303.939	6.463.233	Matorral	Hojarasca y suelo
	295.631	6.464.802	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
	295.638	6.464.813	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
	295.622	6.465.024	Bosque nativo de preservacion	Hojarasca y suelo
	275.108	6.471.928	Plantacion	Hojarasca y suelo
<i>Geastrum fornicatum</i>	303.939	6.463.233	Matorral	Hojarasca y suelo
	272.032	6.471.324	Matorral	Hojarasca y suelo
	275.457	6.471.786	Plantacion	Hojarasca y suelo
<i>Geastrum pectinatum</i>	296.179	6.462.774	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
	271.988	6.471.330	Matorral	Hojarasca y suelo
	275.447	6.471.767	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
<i>Geastrum sp</i>	268.411	6.471.386	Matorral	Hojarasca y suelo
<i>Guerronema postii</i>	275.462	6.471.830	Plantacion	Hojarasca y suelo
<i>Lycoperdon perlatum</i>	278.455	6.471.802	Matorral suculento	Hojarasca y suelo
<i>Nidula sp</i>	273.813	6.471.516	Matorral suculento	Madera muerta
<i>Panaeolus semiovatus</i>	273.972	6.471.935	Matorral suculento	Hojarasca y suelo
<i>Psathyrella involuta</i>	275.457	6.471.786	Plantacion	Hojarasca y suelo
<i>Rhizopogon sp</i>	298.631	6.461.604	Plantacion	Hojarasca y suelo
<i>Stereum rameale</i>	303.939	6.463.233	Matorral	Troncos y madera muerta
<i>Stereum sp</i>	298.620	6.461.614	Plantacion	Troncos y madera muerta
<i>Stropharia sp</i>	270.379	6.471.736	Matorral suculento	Hojarasca y suelo
<i>Trametes hirsutum</i>	264.035	6.469.709	Plantacion	Troncos y madera muerta
	302.809	6.461.984	Bosque nativo	Troncos y madera muerta
<i>Tulostoma brumale</i>	298.648	6.461.628	Plantacion	Hojarasca y suelo
	302.809	6.461.984	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
	265.228	6.466.457	Plantacion	Hojarasca y suelo
	265.296	6.466.470	Plantacion	Hojarasca y suelo

Especie	Coordenadas (WGS84)		Formación	Sustrato
	Este (m)	Norte (m)		
<i>Tulostoma sp</i>	296.157	6.462.613	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
	296.174	6.462.808	Bosque nativo	Hojarasca y suelo
	284.917	6.469.849	Matorral	Hojarasca y suelo
	284.802	6.469.938	Matorral	Hojarasca y suelo
	272.013	6.471.352	Matorral	Hojarasca y suelo
<i>Vascellum pratense</i>	271.988	6.471.330	Matorral	Suelo

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se tiene que la mayor presencia de hongos se encontró en las formaciones de Matorral (matorral y matorral suculento) (35 ejemplares, 15 taxa), seguido por las Plantaciones (17 ejemplares, 12 taxa) y los Bosques nativos en general (17 ejemplares, 10 taxa), como también se aprecia en el Grafico HO-2.

Gráfico HO-2: Número de especies registradas por formación vegetacional y otros usos



Fuente: Elaboración propia

En el Anexo HO-1 se presentan los hallazgos de hongos correspondientes al Área Punta Chungo - Pupío.

- Especies en categoría de Conservación

En base a la revisión de la información se determinó, que de acuerdo al último decreto analizado (D.S. N°38/2015), no existen especies del Reino Fungi registradas en el área de influencia en categoría de conservación.

5.3.5 Evolución del componente hongos sin considerar la ejecución del Proyecto

A partir de lo señalado anteriormente, se estima que la evolución del componente hongos para el área El Chacay, sin considerar la ejecución del Proyecto no debiese presentar variaciones según la situación actual, esto debido principalmente a que son áreas que no presentan algún otro efecto o presión antrópica aparte del señalado por el presente Proyecto.

Por su parte, para el área Punta Chungo-Pupío se dan dos situaciones. Para el tramo que va desde Punta Chungo hasta Mauro la evolución del componente hongos, sin considerar la ejecución del presente proyecto, no debiese variar respecto de la situación actual ya que no se identifican otros agentes de presión sobre estas áreas. Sin embargo, en el área del Tranque El Mauro, la evolución de este componente indica que las formaciones vegetacionales, que enmarcan la presencia de este componente, si se verán afectadas por el llenado del Tranque (si bien no se registró la presencia de hongos en dicho sector) por lo que su evolución a futuro, independiente del presente Proyecto, señala que dichas formaciones tenderán a ser cubiertas por los relaves del tranque.

5.3.6 Síntesis de resultados

5.3.6.1 Área El Chacay

En términos generales, los sustratos en los que se encontraron los cuerpos fructíferos corresponden a plantas, hojarasca, troncos, madera muerta, fecas y suelo.

En cuanto a las especies fúngicas, en el área El Chacay fueron encontradas tres (3) especies de hongos correspondientes a la División *Basidiomycota*. Se registraron dos (2) familias, siendo la más abundante *Agaricaceae*. El total de géneros encontrados alcanza tres (3). Respecto de su hábito, el total de especies registradas son saprófitas. Finalmente, basándose en el SEIA, no se encontraron especies dentro del área de influencia que estuvieran en alguna categoría de amenaza.

5.3.6.2 Área Punta Chungo - Pupío

Las formaciones vegetacionales descritas en la línea de base de Plantas se reagruparon, dando origen a las formaciones prospectadas para la presente línea de base de Hongos, dentro de las cuales se seleccionaron los sustratos que fueron prospectados y que correspondieron a plantas, hojarascas, troncos, tallos, madera muerta, fecas y suelo.

La mayor presencia de hongos se encontró en las formaciones de Matorral (matorral y matorral suculento) (35 ejemplares, 15 taxa), seguido por las Plantaciones (17 ejemplares, 12 taxa) y los Bosques nativos en general (17 ejemplares, 10 taxa).

En cuanto a la riqueza de los hongos, esta fue de veintisiete (27) especies, las que corresponden a la Clase *Basidiomycetes*. La mayor riqueza de especies se encontró en aquellos ambientes de quebradas y de mayor humedad en el momento de la realización de las campañas de terreno.

Las especies registradas pertenecen a seis (6) ordenes, diez (10) familias y a diecinueve (19) géneros. En cuanto a la diversidad de especies y familias presentes, la familia de las *Agaricaceas* es la con mayor presencia en el área de influencia con catorce (14) especies,

seguida por cuatro (4) especies pertenecientes a la familia *Geastraceae*. Respecto de su hábito, del total de especies registradas, veintitrés (23) son saprófitas y cuatro (4) micorrícicas.

Finalmente, no se encontraron especies dentro del área de influencia que estuvieran en alguna categoría de amenaza.

5.3.7 Bibliografía

Ainsworth, G. C. 1971. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. CAB International.

Barrera E. 1984. Catálogo de la colección de hongos de Rolf Singer. MNHN.

Furci G. 2007. Fungi Austral.

Furci G. 2013. Guía de Campo Hongos de Chile. Fundación Fungi.

Largent, D. L. & T. J. Baroni How to identify mushrooms to genus VI: Modern genera. Mad River Press, 1988.

Lazo, W. 2001. Atlas Micológico Hongos de Chile. Fac. de Ciencias Universidad de Chile.

Luebert, F & P. Pliscoff. 2004. Clasificación de pisos de vegetación y análisis de representatividad de áreas propuestas para la protección en Chile. World Wildlife Fund (WWF), Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) y The Nature Conservancy (TNC). Valdivia. Chile.

Ministerio del Medio Ambiente. 2015. Decreto Supremo 38/2015. Aprueba y oficializa nómina para el undécimo proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la República de Chile.

Roberts, P. & S. Evans The book of fungi. The Ivy Press Ltd, 2011.

Valenzuela, E. Guía de campo para setas (Agaricales) de la Isla Teja, Valdivia. Universidad Austral de Chile, 1998.

5.4 Animales Silvestres

RESUMEN

En esta sección se presentan los antecedentes de Línea de Base asociados al componente Animales Silvestres para el Proyecto Infraestructura Complementaria, el cual será desarrollado por Minera Los Pelambres.

Este Proyecto, por razones operativas y espaciales, se divide en dos áreas (El Chacay y Punta Chungo-Pupío). El área El Chacay se localiza en la comuna de Salamanca, mientras el área Punta Chungo-Pupío se ubica en la comuna de Los Vilos, ambas en la provincia del Choapa, región de Coquimbo. Esta línea de base presenta antecedentes recopilados durante dieciocho (18) campañas de terreno realizadas para el área de influencia del Proyecto, durante las estacionalidades de otoño, invierno, primavera y verano, entre los años 2014 y 2015.

Se identificaron un total de ciento quince (115) especies de animales silvestres nativas pertenecientes a las cuatro Clases de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en toda el área de influencia del Proyecto. Se identificaron el 55,3% de las especies potenciales estimadas para el área de influencia del Proyecto (115 de 208 especies).

A nivel general, el grupo de vertebrados que presentó mayor riqueza de especies nativas fue el de las aves, dentro del cual se registraron 84 especies diferentes (40,4% del total de especies potenciales registradas para el área de influencia). En segundo lugar se encuentran los mamíferos (16 especies, 7,7% del total de especies potenciales registradas para el área de influencia), posteriormente se ubicaron los reptiles (13 especies, 6,25% del total de especies potenciales registradas para el área de influencia). Finalmente, el grupo de menor riqueza de especies fue el de los anfibios, dentro del cual se registraron dos (2) especies (1% del total de especies potenciales)

Treinta (30) de las especies identificadas en el área de influencia se encuentran en alguna categoría de conservación; dos (2) anfibios, trece (13) reptiles, siete (7) aves y ocho (8) mamíferos. Considerando el nivel de amenaza, dos (2) especies se encuentran En Peligro (*Patagioenas araucana* y *Spalacopus cyanus*); once (11) están catalogadas como Vulnerables (*Rhinella arunco*, *Philodryas chamissonis*, *Tachymenis chilensis*, *Liolaemus monticola*, *Liolaemus zapallarensis*, *Callopistes maculatus*, *Falco peregrino*, *Vultur gryphus*, *Phalacrocorax bougainvilli*, *Theristicus melanopis* y *Lama guanicoe*); otras tres (3) especies están clasificadas como Casi Amenazadas (*Pleurodema thaul*, *Liolaemus nitidus*, *Leopardus colocolo*); ocho (8) más se encuentran como Preocupación Menor (*Liolaemus fuscus*, *Liolaemus chiliensis*, *Liolaemus lemniscatus*, *Liolaemus nigroviridis*, *Liolaemus tenuis*, *Abrothrix longipilis*, *Lycalopex culpaeus* y *Lycalopex griseus*); como Fuera de Peligro están dos (2) especies (*Liolaemus platei* y *Liolaemus pseudolemniscatus*); dos (2) especies más están clasificadas como Inadecuadamente Conocida (*Sula variegata*, y *Abrocoma bennetti*) y dos (2) está clasificada como Rara (*Thylamys elegans* y *Leucophaeus modestus*).

La diversidad biológica promedio para el área el Chacay presentó ambientes con diversidad baja (Bosque esclerófilo y Pradera) y de diversidad media (Matorral y Zona industrial denudada). Para el caso de Punta Chungo-Pupío, todos los ambientes y campañas realizadas es media, con excepción del ambiente matorral que alcanzó una diversidad alta (>3).

La curva de acumulación de especies alcanzó la estabilización esperada de forma bien definida y por tanto, puede decirse que se registró la riqueza de especies esperadas según el modelo teórico. Esto fue corroborado con el buen ajuste que se aprecia entre los datos colectados en terreno y el modelo de Clench, donde este ajuste para el área de influencia se estimó en $R^2=0,994$, lo cual indica una concordancia entre el modelo teórico y los datos de terreno del 95%.

5.4.1 Objetivos

5.4.1.1 Objetivo general

Identificar y caracterizar las comunidades de animales silvestres presentes en el área de influencia del Proyecto.

5.4.1.2 Objetivos específicos

Para dar cumplimiento al objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar un catastro de las especies de fauna vertebrada presentes en los distintos biotopos de la zona estudiada.
- Caracterizar las poblaciones de animales silvestres de acuerdo a su riqueza específica, abundancia, densidad, biodiversidad, origen geográfico, endemismo y estado de conservación.

5.4.2 Área de influencia

5.4.2.1 Criterios generales

Al igual que en los componentes anteriores, los criterios adoptados derivan del artículo 6 del RSEIA. Cabe señalar, que la definición de esta área de influencia se ha establecido también considerando los alcances realizados en la “Guía para la descripción del área de influencia: descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres” (SEA, 2015).

De acuerdo a lo anterior, la determinación del área de influencia se basó en los siguientes criterios:

- Criterio 1 - Ubicación de las obras y/o actividades principales del Proyecto. Corresponde a la superficie ocupada por las obras del Proyecto y por las distintas actividades a desarrollar (, las que ejercerán diferentes efectos sobre los animales silvestres, entre los que se puede incluir la pérdida, alteración y/o fragmentación de hábitat y/o pérdida de ejemplares de fauna nativa.

- Criterio 2 - Actividades específicas tales como tronaduras: De acuerdo a los métodos constructivos, en algunos sectores se utilizará tronadura para habilitar las plataformas requeridas por las obras del Proyecto. Estas actividades producirán vibraciones y ruidos que podrían alterar el comportamiento y distribución de animales silvestres que habitan las distintas áreas donde se desarrollará el Proyecto, especialmente en los relacionados al sector Pupío.
- Criterio 3 - Criterios por especie: Este criterio hace referencia a la presencia de especies en categoría de conservación y/o grado de protección según la legislación ambiental aplicable, grado de endemismo.
- Criterio 4 - Criterios por ambientes: Considera los distintos tipos de ambientes que serán intervenidos por las obras del Proyecto o sus actividades, tomando en cuenta los atributos presentes. Considera la presencia de ecosistemas sensibles, la cercanía con áreas protegidas o sitios prioritarios, la presencia de cuerpos de agua o formaciones vegetacionales, así como la presencia de corredores ecológicos.

5.4.2.2 Aplicabilidad de criterios

En este contexto, al analizar las obras o actividades del Proyecto de acuerdo a los criterios indicados se tiene que:

- Criterio 1 - Ubicación de las obras y/o actividades principales del Proyecto

La superficie de intervención asociada a la construcción de las distintas obras del Proyecto, considera una superficie de 238,7 ha., de las cuales 20,2 ha., se encuentran en el área El Chacay y 218,5 ha. en el área Punta Chungo – Pupío. Cabe señalar que forma parte de la superficie según este criterio, aquellos sectores que actualmente poseen construcciones, sobre los cuales se podría generar igualmente algún tipo de afectación sobre la fauna silvestre.

- Criterio 2 - Actividades específicas tales como tronaduras

Se estimó que el ruido y vibraciones generadas por las tronaduras (ver sección 6.1.1.2.3 del capítulo 4 del EIA, respectivamente), afectará a una superficie total de 212,3 ha para el área de Punta Chungo-Pupío y de 10,4 ha para el área El Chacay. Cabe señalar que esta superficie de afectación no sobrepasa los límites físicos de los ambientes de fauna que se consideran en el criterio 4.

- Criterio 3 - Criterio por especie

La aplicación de este criterio permitió delimitar una superficie cercana a las 2.681,7 ha, de las cuales 41,2 ha se encuentran en el sector El Chacay y 2.640,5 ha, en el sector Punta Chungo – Pupío. Cabe señalar que la superficie de acuerdo a este criterio, se representa por el límite de las formaciones de vegetación que determinan o definen a los distintos tipos ambientes para fauna.

- Criterio 4 - Criterio por ambientes

Las formaciones vegetales funcionan como unidades ecológicas homogéneas, por lo tanto, se consideran en toda su extensión debido a que cualquier afectación podría tener efectos sobre las especies de animales silvestres que allí habitan. En este sentido, se incluyeron dentro del área de influencia sectores que presentasen cuerpos de agua y/o sitios sensibles para los animales silvestres -arroyos, esteros, quebradas, bosques, entre otros-. La superficie considerada para este criterio es de aproximadamente 2. 681,7 ha, de las cuales 41,2 ha, se encuentran en el sector El Chacay y de 2.640,5 ha, están en el sector Punta Chungo – Pupío.

Es necesario indicar que las áreas de influencia de los criterios 1, 2 y 3 están contenidas íntegramente en el área de influencia del Criterio 4 (Criterio por ambientes).

La ubicación geográfica del área de influencia del proyecto para el componente se muestra en el Anexo AI-5 del capítulo 2 de este EIA.

5.4.3 Metodología

5.4.3.1 Revisión bibliográfica

Se realizó una revisión bibliográfica para determinar la fauna potencial y el marco biogeográfico en el que se enmarca el área de influencia.

La consulta bibliográfica incluyó las siguientes referencias:

- i) Para anfibios: Díaz-Páez y Ortiz (2003), Forma (1995), Rabanal y Núñez (2008), Vidal y Labra (2008), Vidal, M. y Díaz-Páez, H. (2013) Lista actualizada de las especies de Anfibios y Reptiles descritas para Chile. Red Chilena de Herpetología, RECH. 7 pp.
- ii) Para reptiles: Cei (1962, 1986), Donoso-Barros (1966, 1970), Núñez y Jaksic (1992), Núñez 1992, Núñez *et al.* (1997), Pincheira-Donoso, Bauer, Meiri y Uetz (2013), Pincheira-Donoso y Núñez. (2005), Uetz y Jirí Hošek (eds.): Reptile database. <http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>, Veloso y Navarro (1988), Vidal (2008); Vidal, M. y Díaz-Páez, H. (2011).
- iii) Para aves: Araya (1982, 1985), Araya y Millie (2000), Araya *et al.* (1995), Canevari *et al.* (2001), Egli y Aguirre (2000), Goodall, *et al.* (1946, 1951, 1957, 1964), Hellmayr (1932), Jaramillo (2009), Martínez y González (2004), Rottman (1995).
- iv) Para mamíferos: Campos (1986), Iriarte (2008), Iriarte y Jacksic (2012), Mann (1978), Miller y Rottmann (1976), Muñoz-Pedrerros y Yáñez (2009), Pine *et al.* (1979), Rau (1982), Rau y Kennedy (1981), Tamayo y Frassinetti (1980), Tamayo *et al.*, (1987); www.animaldiversityweb.com

Adicionalmente, de acuerdo a lo indicado en el literal e.11 del Artículo 18 del D.S. N° 40/2012, se llevó a cabo una revisión de antecedentes, proyectos e información de monitoreos realizados por el Titular u otras empresas en el área de influencia. Particularmente se revisaron los siguientes informes:

- “Línea Base PD-MLP, 2012”, de Minera Los Pelambres. Proyecto no ingresado a evaluación.
- Línea de Base del proyecto “Expansión Minera Los Pelambres 85.000 tpd” Aprobado mediante Resolución Exenta N° 71/1997.

5.4.3.2 Campaña de Terreno

Para el desarrollo de la presente Línea de Base se llevaron a cabo dieciocho (18) campañas de terreno. Según se aprecia en la Tabla AS-1, para el Área El Chacay se llevaron a cabo cinco (5) prospecciones cuatro (4) durante el año 2014 de acuerdo a la estacionalidad, es decir, una para cada estación del año (verano, otoño, invierno y primavera) y una (1) en primavera del 2015. Por su parte, para el Área de Punta Chungo-Pupío se llevaron a cabo trece (13) campañas de terreno entre los años 2014 y 2015. Según se aprecia en la Tabla AS-1, tres (3) campañas fueron desarrolladas en otoño, tres (3) campañas en invierno, cuatro (4) campañas en primavera y tres (3) campañas en verano. A continuación se describen las fechas y estacionalidad de cada campaña.

Tabla AS-1: Caracterización de las campañas de terreno realizadas

A.- Área El Chacay		
Campaña	Fecha	N° profesionales
CV	27 de enero a 1 de febrero de 2014	2
CO	8 al 13 de junio de 2014	2
CI	7 al 11 de septiembre de 2014	2
CP	20 al 24 de octubre de 2014	2
CP	16 al 20 de noviembre de 2015	2
B.- Área Punta Chungo-Pupío		
Campaña	Fecha	N° profesionales
CO	8 al 19 de junio de 2014	4
	4 al 6 de junio de 2014	1
	10 al 12 de junio de 2015	2
CI	1 al 12 de septiembre de 2014	4
	13 al 14 de agosto de 2014	1
	31 agosto al 04 septiembre de 2015	4
CP	20 al 30 de octubre de 2014	4
	14 al 16 de diciembre de 2014	1
	28 septiembre al 02 octubre de 2015	4
	05 al 08 de octubre de 2015	4
CV	02 al 06 de febrero de 2015	4
	09 al 12 de febrero de 2015	4
	16 al 18 de febrero de 2015	1

CV: Campaña de verano; CO: Campaña de otoño; CI: Campaña de invierno; CP: Campaña de primavera

5.4.3.3 Determinación de ambientes

Para el desarrollo de este punto y como primera aproximación, previo a las prospecciones de terreno, se utilizó como base la revisión bibliográfica realizada, identificando de esta forma los principales ambientes presentes en el área de influencia del Proyecto. En primera instancia, para la determinación de los ambientes para la fauna vertebrada se utilizó como criterio basal la fisonomía de la vegetación. Esto debido a que los diferentes tipos vegetacionales determinan la presencia de ciertos recursos particulares, los que a su vez

permiten la existencia de comunidades faunísticas diferenciables (Morrison *et al.*, 2006). Como resultado de este proceso, se obtuvieron unidades de vegetación homogéneas que sirvieron de base para el posterior trabajo de campo. Una vez en terreno, esta información es contrastada y ajustada obteniéndose la determinación definitiva de los ambientes.

Adicionalmente y con la información de la campaña de terreno, se consideraron determinadas características bióticas o abióticas de interés para los requerimientos de la fauna vertebrada terrestre, variables propias de los taxa focales (p.e. la movilidad de los grupos de vertebrados o la existencia de especies especialistas de hábitat). Dentro de estas variables bióticas y abióticas se encuentran:

- a) La presencia, características y abundancia de recursos hídricos. Dada su importancia para los animales silvestres y en particular para determinados grupos como los anfibios o aves acuáticas, este elemento fue tomado en consideración de manera particular. La disponibilidad de agua condiciona la presencia de elementos vegetacionales particulares que generan hábitat o microhábitat particulares, los cuales están relacionados con la disponibilidad de recursos y refugios para la fauna.
- b) Grado de intervención antrópico. Las modificaciones ambientales propias de las actividades humanas condicionan directa e indirectamente las especies de vertebrados presentes.

Finalmente es importante mencionar que se consideraron las formaciones ambientales que pudiesen ser de particular interés para los animales silvestres, como son los afloramientos rocosos (p.e. para la prospección de reptiles o rapaces). En este sentido, se debe indicar que dependiendo de la escala de trabajo, es posible que por su tamaño, estos hábitats o microhábitats particulares no se identifiquen como ambientes específicos, y formen parte integrante de ambientes de mayor superficie.

5.4.3.4 Registro de fauna

5.4.3.4.1 *Diseño de muestreo*

Tomando en consideración lo indicado por Quinn y Keough (2003), se llevó a cabo un método de muestreo de tipo estratificado, por lo que el esfuerzo de muestreo se ubicó en unidades homogéneas para la fauna, las cuales, como ya se indicó anteriormente, están directamente relacionadas con elementos biogeofísicos importantes para la fauna de vertebrados terrestres. En este punto es importante mencionar que, para darle una mayor robustez a los esfuerzos de muestreo realizados durante las presentes campañas de terreno, un bioestadístico especialista elaboró un diseño de muestreo para el área de influencia (ver Anexo AS-1).

5.4.3.4.2 *Riqueza de especies*

Para establecer el catastro de especies presentes en el área de influencia del Proyecto se utilizaron diferentes metodologías de prospección, de acuerdo a la naturaleza de los grupos taxonómicos considerados. La caracterización e inventario de la fauna se realizó a través de visualización directa (a simple vista o mediante binoculares, trampeo para micromamíferos, etc.) y observación indirecta (cámaras trampa, estaciones de escucha, heces, huellas, nidos, egagrópilas, playback para anfibios y rapaces nocturnas o grabaciones de ultrasonidos de

quirópteros). Lo anterior permitió identificar especies animales, calificar su grado de presencia en el área de influencia, estableciendo su singularidad con respecto a la fauna chilena, además de determinar su estado de conservación. Se siguió como base las metodologías dispuestas en la Guía de Evaluación Ambiental: componente fauna silvestre (SAG, 2012).

A continuación se describe la metodología específica para cada grupo de vertebrados prospectados; para determinar su abundancia y densidad, así como el estado de conservación de cada especie:

➤ Clase Amphibia

Transectos

Para el estudio de los anfibios presentes en el área a estudiar se realizaron una serie de recorridos de 200 m cada uno (transectos), donde se buscó activamente a estos vertebrados. Todos los transectos fueron llevados a cabo por dos especialistas en fauna, a pie y a baja velocidad (< 2 km/h). La ubicación de los ejemplares se realizó dentro de los límites de la capacidad de detección visual de las personas, la cual está definida por algunos autores entre uno a tres metros a cada lado de la línea de progresión (Tellería, 1986; Halliday, 2006; Belamedia, 2010), por lo tanto se estandarizó en dos metros a cada lado. Esta metodología consideró la búsqueda activa de ejemplares, bajo troncos o piedras, ya que algunos ejemplares suelen permanecer ocultos durante el día y, por lo tanto, son difíciles de observar para el investigador (Halliday, 2006).

Durante estos recorridos se revisaron indicios de la presencia de ejemplares de esta Clase de vertebrados, así como la existencia de hábitat o microhábitat apropiados para las especies de este grupo tales como: vegas, charcos temporales, bajo rocas, entre la vegetación ribereña de vertientes y pozones (Díaz – Páez *et al.*, 2003). En estos hábitats o microhábitats particulares se buscó de manera específica y de forma más exhaustiva la presencia de individuos de esta Clase de vertebrados. Se realizaron capturas solamente para aquellos ejemplares de difícil determinación taxonómica, siguiendo lo indicado en la autorización para la captura de fauna (Resolución Exenta N° 385/2015, N° 80/2015, N° 188/2014 y N° 14/2014, ver Anexo AS-2).

De forma complementaria a lo anterior, se realizaron prospecciones nocturnas debido a la mayor probabilidad de encuentros con ejemplares por sus hábitos nocturnos.

Playback

De manera indirecta se buscó establecer la presencia de algunas especies, utilizando la estimulación vocal mediante el uso de grabaciones (playback) en estaciones nocturnas, siguiendo los registros de Penna (2005), en aquellos hábitats o microhábitat que así lo requieran. Esta metodología es el principal método utilizado por la *Amphibian Research and Monitoring Initiative* (ARMI) de Estados Unidos (Nelson y Graves, 2004). En cada punto de estimulación se replicó el sonido emitido por diferentes especies potenciales de encontrarse en el área a estudiar a través de un reproductor, el cual es amplificado por medio de un megáfono. La reproducción se realizó durante 30 segundos por especie y luego se esperó por otros 30 segundos una respuesta. Las especies cuyas vocalizaciones fueron empleadas

correspondieron a: *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos), *Alsodes nodosus* (sapo arriero), *Rhinella arunco* (sapo de rulo) y *Rhinella spinulosa* (sapo espinoso).

➤ Clase Reptilia

Transectos

De acuerdo a lo sugerido por Sutherland (2006), el principal método de muestreo de reptiles es el de transectos con rastreo activo de ejemplares. Se llevaron a cabo transectos de 200 m de largo, los que se realizaron a pie, a baja velocidad (< 2 km/h). A lo largo del transecto se registraron los ejemplares dentro de los límites dados por la capacidad de detección visual de los especialistas, la cual está definida por algunos autores entre uno a tres metros a cada lado de la línea de progresión (Tellería, 1986; Halliday, 2006; Belamedia, 2010), por lo tanto se estandarizó en dos metros a cada lado. En la temporada menos favorable para la detección de reptiles, esta metodología consideró la búsqueda activa de ejemplares, bajo troncos o piedras, ya que algunos ejemplares pueden ocultarse y por tanto ser más difíciles de observar para el investigador (Halliday, 2006). Adicionalmente, también se consideraron evidencias indirectas como madrigueras y mudas de piel.

➤ Clase Aves

Transectos

Este método consiste en recorrer un trazado de una línea imaginaria de un largo variable que depende de las características del terreno, así como la extensión de los ambientes muestreados, con un ancho fijo a cada lado del observador que varía entre 30 y 50 m para Passeriformes (en bosque o ambientes abiertos respectivamente) y hasta 1 km para Falconiformes o Cathartiformes. Durante estos recorridos se registraron las diferentes especies que se encontraron, así como el número de individuos de cada especie (Bibby *et al.*, 1992; Gibbons y Gregory, 2006). De acuerdo a estos últimos autores, este es un método altamente eficiente y por lo tanto muy utilizado para estudios de la ornitofauna.

Estaciones de escucha

Junto con los transectos de observación de aves, las estaciones de escucha y observación, han sido la principal fuente de información en referencia a la clase aves (Ralph *et al.*, 1996; Gibbons y Gregory, 2006). Por esta razón, se establecieron estaciones repartidas en el área de influencia en las que el investigador selecciona un punto en el ambiente a muestrear en el que durante un tiempo de 5 minutos se estabiliza el comportamiento de las aves (Reynolds *et al.*, 1980), para posteriormente anotar todas las aves detectadas de manera visual o auditiva dentro de un radio que varía entre 30 y 50 m para Passeriformes (en bosque o ambientes abiertos respectivamente) y hasta 1 km para Falconiformes o Cathartiformes. Siguiendo las recomendaciones de Gibbons y Gregory (2006) el tiempo de conteo se estima entre 5 y 10 minutos y depende del juicio de experto al momento de determinar la saturación de detección de especies.

Playback

Para la identificación de aves de actividad crepuscular o nocturna se empleó la técnica de playback que consiste en emitir, por medio de un reproductor de mano y amplificado con un

megáfono, la vocalización del ave a detectar (Egli, 1998; CEA, 2003). Las especies cuyas vocalizaciones fueron empleadas corresponden a: *Systellura longirostris* (gallina ciega), *Glaucidium nanum* (chuncho), *Athene cunicularia* (pequén), *Strix rufipes* (concón), *Tyto alba* (lechuza) y *Bubo magellanicus* (tucúquere).

Registro de evidencias indirectas

Como método de detección indirecta se registró la presencia de nidos, huevos, fecas, plumas, huellas y egagrópilas, a medida que se realizan los transectos.

➤ Clase Mammalia

Transectos

Para la detección de meso y macromamíferos (especies de mamíferos cuyo peso promedio en estado adulto es superior a 1 kg) se realizaron recorridos de búsqueda activa de individuos o sus rastros. Estos recorridos se llevaron a cabo por dos profesionales a baja velocidad (< 2 kilómetros/hora), en los que se anotaron los indicios o individuos de mamíferos encontrados en transectos de 200 metros de largo, con un ancho fijo de seis metros en torno a la línea de progresión. Se busca identificar a estos organismos a través de la observación directa de los ejemplares y/o de manera indirecta mediante la detección de huellas sobre sustratos adecuados para la impresión de las mismas, tales como tierra arcillosa, barro o arena, así como también la localización de madrigueras, cuevas, fecas, entre otros signos. Las huellas fueron fotografiadas y comparadas con esquemas de huellas de mamíferos silvestres chilenos (Skewes, 2009).

Trampeo *in vivo* de micromamíferos (trampas Sherman):

Con el fin de detectar e identificar especies de micromamíferos (roedores y marsupiales), se realizaron trampeos nocturnos dirigidos, utilizando trampas Sherman de 8 x 9 x 23 cm. Se instalaron líneas de trampeos de 10 trampas cada una, siguiendo las indicaciones de Krebs (2006), por lo tanto cada trampa estuvo cerca de 15 metros de la otra. Estas trampas fueron cebadas con avena y esencia de vainilla al atardecer y permanecieron activas al menos durante 2 noches. A la mañana siguiente fueron revisadas y los animales capturados fueron identificados liberados en el mismo punto donde se capturaron.

Para la aplicación de este tipo de metodología se contó con un permiso de captura de fauna con fines científicos, autorizado por el Servicio Agrícola y Ganadero según consta en las Resoluciones Exentas N° 0014 del 04 de enero de 2014, N° 0018 del 14 de mayo de 2014, N° 80 del 04 de febrero de 2015 y N° 385 del 04 de mayo de 2015 (Anexo AS-2).

Cámaras trampa

Las cámaras trampa sirven para trabajar con animales crípticos, ariscos, de tamaño medio a grande y que viven en baja densidad. Con el uso de las cámaras trampa se pueden registrar especies difíciles de observar (felinos, roedores de tamaño pequeño y mediano, marsupiales, etc.) sin generarse una alteración en su comportamiento habitual.

Las cámaras fueron instaladas a nivel del suelo o en troncos de árboles y para atraer a los animales se utilizaron atractores olfativos específicos para este tipo de metodologías (e.g. orina de zorro, orina de puma, pasta de carne y glándulas o fecas de hurón).

De acuerdo con Silver (2004) la distancia entre las trampas cámara debería considerar un diámetro que cubra el ámbito de hogar de las especies que se desean identificar. En este sentido, al revisar algunas referencias bibliográficas como (Iriarte, 2008; Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009; Iriarte y Jacksic, 2012 y páginas web como www.animaldiversityweb) se tiene que los ámbitos de hogar de las principales especies de mesomamíferos potenciales presentes en el área de influencia del proyecto varían desde la reportada para el *Puma concolor* (40 – 90 km²) a la del *Lycalopex griseus* (2- 2,9 km²), pasando por otras especies con registros intermedios como *Leopardus colocolo* (11 – 55 km²) o *Lycalopex culpaeus* (45-900 km²). Por lo tanto, la separación teórica entre las diferentes trampas cámara en ambientes homogéneos varía entre los 2 a 3 km², ya que toma en consideración la especie con menor ámbito de hogar.

Muestreo de quirópteros

Tradicionalmente la determinación de quirópteros se ha basado en datos obtenidos mediante el uso de redes de neblina (Ossa *et al.*, 2010). Sin embargo, recientemente se han desarrollado metodologías más avanzadas y menos dependientes de la habilidad de los investigadores, las que se basan en la ecolocación de estos mamíferos voladores, es decir, los pulsos de alta frecuencia (entre 15 y 210 kHz) que emiten los quirópteros y que rebotan en los objetos circundantes o las presas y le entregan al murciélago información completa de su entorno o presas potenciales (distancia, tamaño, tipo de objeto, movilidad, etc.).

A través del tiempo, los murciélagos han desarrollado diferentes tipos de llamadas de ecolocación (Korine y Kalko, 2001; Schnitzler y Kalko, 2001) cuyo rango de frecuencia, forma y duración de las llamadas varía dentro de cada especie, es decir, son especie-específicas (Murray *et al.*, 2001). Por lo tanto, la identificación de especies de quirópteros es posible debido al sello característico que cada especie presenta en sus llamadas y a su análisis posterior, siempre que se disponga de llamadas de referencia de las especies presentes del sitio donde se desea realizar grabaciones (Ossa *et al.*, 2010).

Para registrar estas señales de alta frecuencia en una memoria digital se utilizó el detector de ultrasonidos Pettersson D500X y el Pettersson D240X. Posteriormente, la identificación de las especies se realizó mediante el programa informático Bat Sound 4. En este punto es importante mencionar que los registros fueron llevados a cabo en todos los ambientes identificados para el área de influencia del Proyecto. Sin desmedro de esto, dentro de cada ambiente se buscaron áreas con características particulares donde la probabilidad de presencia de estos mamíferos voladores fuera mayor, tales como cuevas o lugares con presencia de cursos de agua superficial y vegetación abierta. Basándose en la experiencia de terreno, así como en el hecho de que la dieta de la mayoría de las especies de quirópteros chilenos es insectívoras y que las polillas y otros insectos nocturnos son atraídos hacia la luz, para incrementar la posibilidad de registro de los ultrasonidos, se colocó un foco de luz para atraer lepidópteros nocturnos presentes en los sectores estudiados.

5.4.3.5 Densidad y abundancia

Aves – Estaciones o puntos de escucha

La densidad de individuos, expresada como ejemplares por área muestreada (individuos/hectárea) se determinó de la siguiente manera:

$$D = N / (\pi * r^2)$$

Donde,

D: densidad expresada en individuos por hectárea

N: número de ejemplares por especie observados o identificados en la estación

π : 3,1416

r: Radio del área del observación

Anfibios, Reptiles y Aves - Transectos

La densidad de individuos expresada como ejemplares por área muestreada (individuos/hectárea) se determinó de la siguiente manera:

$$D = (N / 2 L a) \times 10.000$$

Donde,

D: densidad expresada en individuos de cada especie por hectárea

N: número de ejemplares observados de cada especie en el transecto

L: longitud del transecto expresada en metros

a: ancho de la faja hacia cada lado expresado en metros

Para el caso de las larvas de anfibios, la densidad se calculó dividiendo el número de ejemplares por la superficie del espejo de agua muestreado.

Mamíferos – Trampas Sherman

Para el análisis de abundancia de micromamíferos, en caso de capturas, se utilizó el Índice de Densidad Relativa (IDR) de Calhoun (1959):

$$\text{IDR} = \frac{\text{Número de individuos capturados} \times 100}{\text{Esfuerzo de Captura}}$$

Donde,

Esfuerzo de captura = n° de trampas x n° de noches de trampeo.

5.4.3.6 Curva de acumulación de especies

Al inventariar la diversidad biológica, a menudo resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada. Este es un problema, dado que la riqueza de especies es la principal variable descriptiva de la biodiversidad. En este sentido, las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado.

Además, estas permiten obtener resultados fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo. Son también una herramienta muy útil para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de inventariado.

Para la realización de la curva de acumulación de especies se llevó un registro del número de especies identificadas en cada día de campaña mediante las metodologías planteadas anteriormente. Posteriormente se contrastó con el esfuerzo de muestreo (días de muestreos en las diferentes campañas), tomando en consideración que en cada muestreo adicional se agregaron sólo aquellas especies nuevas del inventario faunístico. Este análisis se realizó a partir de una matriz de incidencia (presencia/ausencia) donde las especies presentes en cada día de muestreo toman el valor de 1 y las ausentes un valor de 0. Para realizar esta curva se utilizó el software EstimateS 9.0 (Colwell, 1997 y 2000).

Posteriormente y con el objetivo de evaluar la calidad de los muestreos se realizó una estimación utilizando la función de Clench debido a que es un modelo muy utilizado y que ha demostrado un buen ajuste a situaciones reales (ver Soberón y Llorente, 1993 y Jiménez-Valverde *at al.* 2003). El ajuste de esta función se realizó con el Software Statsoft 9 (Statsoft, 2001). La expresión matemática del modelo es:

$$S_n = \frac{a * n}{1 + b * n}$$

Donde,

- a*: es la tasa de incremento de nuevas especies
- b*: es un parámetro relacionado con la forma de curva
- n*: corresponde a la unidad de muestreo (días de muestreo).

Además de poder evaluar el comportamiento de los datos obtenidos en terreno y contrastarlos con los modelos teóricos, este análisis permite estimar la riqueza esperada o máxima de especies para toda el área de influencia y por tanto comparar con la riqueza total identificada en terreno. Esta riqueza esperada está representada como una asíntota en la curva de acumulación de especies y se determina como *a/b* obtenidos del modelo de Clench.

5.4.3.7 Índice de Diversidad y Equidad de especies

El índice de Shannon – Weaver (*H'*) es el más utilizado para medir diversidad biológica. Se expresa como un número positivo y en general varía entre 1 y 5. La fórmula de este índice es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \times \ln p_i$$

Donde,

p_i : es la proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total de individuos de todas las especies (n_i/N)

N : Total de especies

n_i : N° de Individuos de la especie i

\ln : Logaritmo natural

De esta forma el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de influencia (riqueza) y la cantidad relativa de individuos en cada una de estas especies (abundancia). Mientras mayor sea el valor de H' , mayor será la diversidad de especies. La calificación se da en los siguientes rangos.

Tabla AS-2: Rangos de índice de diversidad biológica de especies

0	Mínima diversidad
0,1 a 1,5	Baja diversidad
1,6 a 3	Mediana diversidad
>3	Alta diversidad

Fuente: Elaboración propia basada en: Khan (2006), Santa *et al.* (2009) y Gencer y Kazanci (2010)

Para establecer cuán similares son las abundancias de las especies dentro de una comunidad (o muestra) se utilizó el Índice de Pielou o de Equidad (J'). Este índice fue calculado de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$J' = H' / H' \text{ máx}$$

Siendo:

$H' \text{ máx}$ (diversidad máxima): cuando todas las especies tienen abundancias iguales.

$H' \text{ máx}$: $3,32 \times \log_2 S$

S : número de especies (del muestreo, comunidad, ambiente)

Si J' tiende a 1, la diversidad de la comunidad (H') se asemeja a la diversidad máxima ($H' \text{ máx}$), y por lo tanto, las abundancias de las especies dentro de la comunidad son similares.

Si J' tiende a 0, la diversidad de la comunidad es muy pequeña en relación a su diversidad máxima teórica, y por lo tanto, esto indica que las abundancias de las especies son muy desiguales, con algunas muy abundantes y otras poco abundantes.

5.4.3.8 Criterios de categorización de fauna con problemas de conservación

Para determinar los estados de conservación (EC) de las especies de vertebrados terrestres identificados en el área de influencia se utilizaron los lineamientos estipulados en la Ley 19.300, el Reglamento del SEIA (D.S. 40/2012 del MMA), el reglamento de la Ley de Caza (D.S. N° 5/1998), así como el Reglamento de Clasificación de especies, RCE (D.S. N° 29/2012 del MMA).

Como referencia y según el orden de prelación sugerido en el Memorándum de la División Jurídica N°387/2008, “Minuta de Prelación para efectos del SEIA de las clasificaciones de las especies de flora y fauna silvestre” (CONAMA, 2008), si las especies están clasificadas por aplicación de la Ley 20.417, en conformidad con el Reglamento de Clasificación de Especies (D.S. N° 29/2012), debe aplicarse dicha clasificación y no otra, prevaleciendo sobre cualquier otra existente. Por su parte, si las especies no se encontraran allí, corresponde aplicar la categorización del Reglamento de Ley de Caza (D.S. N° 5/1998). Ambas clasificaciones poseen valor jurídico para las aplicaciones de la normativa.

En el marco del RCE, los procesos de clasificación de especies corresponden a:

- Decreto Supremo 151, del año 2007, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que oficializa la primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 50, del año 2008, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 51, del año 2008, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba y oficializa la nómina para el tercer proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 23, del año 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 33, del año 2011, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el quinto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 41 del año 2011, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el sexto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 42 del año 2011, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 19 del año 2012, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el octavo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 13 del año 2013, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el noveno proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 52 del año 2014, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el décimo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).
- Decreto Supremo 38 del año 2015, del Ministerio del Medioambiente, que aprueba y oficializa nómina para el décimo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación (RCE).

Si las especies no se hallaran en ninguna de las anteriores clasificaciones, incluyendo el reglamento de Ley de Caza, se sugiere en primer lugar la utilización de las propuestas técnicas elaboradas en el marco de reuniones de expertos, como:

- Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (CONAF, 1988)
- Reunión de trabajo de especialistas de herpetología para categorización de especies según estado de conservación (Núñez, Maldonado y Pérez, 1997)
- Estrategia Nacional de Conservación de Aves (Rottmann y López-Callejas, 1992)

Y en segundo lugar las propuestas de uno o más autores, como:

- Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: An Assessment (Cofré y Marquet, 1999)
- Evaluación del estado de conservación de los anfibios de Chile (Díaz-Páez y Ortiz, 2003)

Estas cinco (5) últimas publicaciones mencionadas, consideran tipos de clasificaciones que tienen validez científica pero no aplicación legal o rango jurídico, y permiten reunir antecedentes para la valoración técnica de la diversidad de una zona, en este caso particular, la comunidad de fauna vertebrada. Adicionalmente es necesario considerar de forma referencial, las restricciones específicas que presentan algunas especies a través de la declaración de Monumentos Nacionales (p.e. cóndor, picaflor de Arica, cetáceos, entre otros) y la valoración regional propuesta a través de las Estrategias Regionales de Biodiversidad; las clasificaciones regionales de los Libros Rojos y las clasificaciones internacionales (UICN).

Categorías de conservación

Como ya se mencionó anteriormente, para determinar los estados de conservación (EC) de las especies de vertebrados terrestres, se consideraron los listados oficiales de especies amparados por el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (D.S. N°75/2005 y D.S. N°29/2012), que incluye los decretos supremos N°151/2007, D.S. N°50/2008, D.S. N°51/2008, D.S. N°23/2009, D.S. N°33/2011, D.S. N°41/2011, D.S. N°42/2011, D.S. N°19/2012; D.S. N°13/2013, D.S. N°52/2014, D.S. N°38/2015. Las categorías de conservación definidas son Extinta en Estado Silvestre, En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazada, Preocupación Menor y Datos Insuficientes, las que se definen a continuación.

Una especie se considerará "Extinta" cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente de dicha especie ha muerto. Se presume que una especie está Extinta cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida de la especie. Para fines de comunicación, difusión y anotación científica podrá usarse también la sigla "EX".

Una especie se considerará "Extinta en Estado Silvestre" cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que una especie está Extinta en Estado Silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida de la especie. Para fines de comunicación, difusión y anotación científica podrá usarse también la sigla "EW".

Una especie se considerará "En Peligro Crítico" cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple con alguno de los criterios establecidos por la UICN para tal categoría y, por consiguiente, se considera que está enfrentando un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre. Para fines de comunicación, difusión y anotación científica podrá usarse también la sigla "CR".

Una especie se considerará "En Peligro" cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple con alguno de los criterios establecidos por la UICN para tal categoría y, por consiguiente, se considera que está enfrentando un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre. Para fines de comunicación, difusión y anotación científica podrá usarse también la sigla "EN".

Una especie se considerará "Vulnerable" cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple con alguno de los criterios establecidos por la UICN para tal categoría y, por consiguiente, se considera que está enfrentando un riesgo alto de extinción en estado silvestre. Para fines de comunicación, difusión y anotación científica podrá usarse también la sigla "VU".

Una especie se considerará "Casi Amenazada" cuando ha sido evaluada y no satisface, actualmente, los criterios para las categorías En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios de estos últimos, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano. Para fines de comunicación, difusión y anotación científica podrá usarse también la sigla "NT".

Una especie se considerará "Preocupación Menor" cuando, habiendo sido evaluada, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazada. Se incluyen en esta categoría especies abundantes y de amplia distribución, y que por lo tanto pueden ser identificadas como de preocupación menor. Para fines de comunicación, difusión y anotación científica podrá usarse también la sigla "LC".

Una especie se considerará en la categoría de "Datos Insuficientes" cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Para fines de comunicación, difusión y anotación científica podrá usarse también la sigla "DD".

Además de lo anterior, se tomó como precedente el Estado de Conservación de la Fauna de la Zona Central, según lo informado en el reglamento de la Ley de Caza (D.S N° 5/1998), las cuales son en Peligro de extinción, Vulnerable, Rara, Inadecuadamente conocida y Fuera de Peligro.

Una especie de fauna silvestre se considera en "Peligro de Extinción" cuando está expuesta a la amenaza de desaparecer, a corto o mediano plazo del patrimonio fáunico nacional.

Una especie de fauna silvestre se considera "Vulnerable" cuando por ser objeto de caza o captura intensiva, deterioro o destrucción del hábitat natural y/o contaminación, están experimentando un constante retroceso numérico que puede conducirlos al peligro de extinción.

Una especie de fauna silvestre se considera “Rara” cuando sus poblaciones, ya sea por tener distribución geográfica muy restringida encontrándose en un proceso de extinción natural, son y han sido escasas desde tiempos inmemoriales.

Una especie de fauna silvestre se considera “Inadecuadamente Conocida” cuando solo se dispone de conocimientos científicos rudimentarios e incompletos para determinar su correcto estado de conservación.

Una especie se considerará “Fuera de Peligro” cuando haya estado incluida en alguna de las categorías señaladas y en la actualidad se la considere relativamente segura por la adopción de medidas efectivas de conservación o en consideración que la amenaza que existía ha cesado.

A su vez, el origen de las especies se entenderá como:

Endémico: Taxa que está restringida a un área relativamente pequeña. Propia de una región particular o zona.

Nativa: Taxa que naturalmente (sin intervención humana) pertenece a un ecosistema. Se considera propia de un lugar y vive en estado silvestre.

Introducida: Taxa que no se considera propia de un determinado lugar y que vive en estado silvestre, independiente del dominio del hombre, y que no han evolucionado en los Ecosistemas en que se encuentran.

Por otra parte, en el reglamento de la Ley de Caza (D.S. N° 5/1998), establece criterios de protección que se relacionan con la función y densidad poblacional de cada especie tal y como se determina:

B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.

S: especie catalogada con densidades poblacionales reducidas.

E: especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.

5.4.4 Resultados

5.4.4.1 Características del área de influencia

El área de influencia se enmarca en la provincia del Choapa, región de Coquimbo. El Proyecto se inicia en la zona costera del puerto de Punta de Chungo, ubicado a unos 5 km al Norte de la ciudad de Los Vilos. Desde allí se extiende aproximadamente por 67 km aproximadamente hacia el Este. El presente proyecto contempla el desarrollo de actividades en El Chacay (propiedad de MLP) y en el área denominada Punta Chungo-Pupío. La primera se ubica en la comuna de Salamanca, a una altitud cercana a los 4.000 m s.n.m., en la zona cordillerana de la Región de Coquimbo, mientras la segunda se ubica en la comuna de Los Vilos cuya altura no supera los 3000 m.s.n.m.

Debido a esta vasta extensión, así como por motivos prácticos operativos, el área de influencia del Proyecto fue dividida en dos áreas:

- El Chacay
- Punta Chungo-Pupío

- **Condiciones geográficas generales**

- a. **Área El Chacay:**

Está caracterizada por presentar una topografía montañosa, que se circunscribe en la macrounidad “Cordillera Andina de Retención Crionival”, que se caracteriza por la presencia de una alta retención de nieve y de agua en estado sólido debido a factores orográficos, los cuales son los principales agentes modeladores del relieve local. Presenta pisos altitudinales de 1.000 m a 4.500 m, diferenciando tres unidades de relieve por piso altitudinal, los que corresponden a valle fluvial, vertientes activas y afloramientos e intrusiones. Los perfiles topográficos describen tres tipos de relieves bien diferenciados “valles con depósitos fluvio-coluviales”, “vertientes activas sobre estructuras ígneas”, y “vertientes activas sobre estructuras volcánico / sedimentarias”. Las pendientes en que se insertan las obras proyectadas, tienen características de “Baja a Muy Fuerte”, con el 92,2% de la superficie, seguido por pendiente “Muy Bajo” con un 5,9%. Al interior del área de estudio se determinaron cuatro unidades geomorfológicas y un área intervenida, que se caracterizaron con la información antes señalada. Es así como al analizar la distribución de las obras en estas unidades, estas se distribuyen de la siguiente forma: “Vertientes activas en Estructura Sedimentaria” con un 24,9%, seguido por “Depósitos Morrénicos” con un 24,8%, mientras que en un 40% las obras se proyectan en “áreas intervenidas”. Presenta condiciones climáticas marcadas con un régimen claramente mediterráneo, donde existe una marcada estacionalidad de lluvias en invierno y una temporada seca en el resto de los meses.

- b. **Área Punta Chungo-Pupío:**

El área Punta Chungo-Pupío, se circunscribe en las macrounidades “Planicie marina o fluvio-marina” y “Cordones transversales”, las cuales presentan pisos altitudinales de 0 m a 2.750 m, diferenciando tres unidades de relieve por piso altitudinal: áreas de procesos marinos, áreas asociadas a procesos fluviales y áreas aluvio/coluvial en forma de un valle fluvial con depósitos de materiales; y finalmente un cordón de cerros (afloramientos) y un sistema de vertientes activas con alto nivel de disección y evidente erosión.

Se enmarca dentro de la zona de montaña media, la que se caracteriza por agrupar aquellos relieves cuya altura no supera los 3.000 m.s.n.m., esta zona posee una topografía desmembrada y discontinua, producto de la intensa disección fluvial a la que ha estado sometida. Este sector se encuentra separado de la cordillera de los Andes por la falla de Vicuña. Se caracteriza por presentar formaciones de bosque esclerófilo y matorral con presencia de elementos arbóreos más altos y densos en las quebradas (mayor disponibilidad de recurso hídrico) y de sectores más áridos con suculentas. Mientras que el sector de Punta Chungo se enmarca en un sector costero, el que se caracteriza por tener playas con arenas y sectores rocosos o con matorrales costeros.

- **Grado de intervención antrópica**

- a. **Área El Chacay**

En general, esta área presenta un grado de intervención antrópico muy elevado, ya que toda el área es propiedad de Minera Los Pelambres y ha sido tradicionalmente y desde hace bastante tiempo alterado e intervenido. Este hecho hace que gran parte de la superficie a utilizar en el presente Proyecto ya está totalmente modificada, presente construcciones, se

encuentre totalmente operativa por el titular y por ende presente un flujo constante de personas, vehículos, equipos, etc. En este sentido, el 84,13% de la superficie incluida en esta área corresponde al ambiente de Zona industrial/Denudada.

b. Área Punta Chungo-Pupío

En general, el área presenta un grado de intervención antrópico mediano, sectores como Punta Chungo, El Mauro y Ex INIA, pertenecen a Minera Los Pelambres y por tanto presentan alteraciones ambientales más importantes. Por otro lado, también se identificaron sectores del área de influencia que presentan lugares poco alterados por el hombre.

- **Representatividad del área de influencia en relación a los sectores que existen en los alrededores**

a. Área El Chacay

Como se mencionó antes, casi el 85% de la superficie contemplada en esta área como parte del Proyecto corresponde a Zonas industriales/Denudadas que han sido explotadas desde hace bastante tiempo. Adicionalmente, los pocos ambientes menos intervenidos detectados en el área de influencia son similares a los que se encuentran en los alrededores, por lo que la afectación de estos sectores por parte del proyecto, no afectará los distintos tipos de ambientes de la zona.

b. Área Punta Chungo-Pupío

Los ambientes detectados en el área de influencia son similares a los que se encuentran en quebradas o valles adyacentes, por lo que la afectación de estos sectores por parte del proyecto, no afectará los distintos tipos de ambientes de la zona. Pese a esto hay que tomar en consideración la fuerte presión de expansión urbana e industrial a la que se encuentran sometidas las tierras de la zona central de Chile.

- **Áreas de protección en el área de influencia**

a. Área El Chacay

No existen áreas de protección cerca de esta área.

b. Área Punta Chungo-Pupío

Adyacente al área de influencia del proyecto, particularmente en el sector costero, se encuentra el Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí. Este santuario es además sitio Ramsar y pertenece a la Red de Humedales Costeros de la Región de Coquimbo. Se incluye dentro de un rango de coordenadas Este-Oeste entre los 263.459 m E y 263.904 m E aproximadamente y Norte-Sur entre los 6.470.033 m N y 6.470.173 m N (sistema de coordenadas UTM, Dátum WGS 84, Huso 19), con una extensión longitudinal de alrededor de 720 m. Se considera como una zona de alto endemismo, riqueza y diversidad de especies, además de encontrarse fauna En peligro y Vulnerable según el Reglamento de la Ley de Caza (CONAMA, 2002c). La Laguna de Conchalí es un humedal léntico, de alimentación mixta, continental y litoral, que constituye un hábitat altamente singular para el establecimiento y desarrollo de biota terrestre y acuática en la costa norte de Chile central.

Constituye un importante sitio de nidificación para numerosas especies de ambientes acuáticos, además de brindar alimentación y refugio a aquellas especies que migran a lo largo de la costa de Chile y constituye el límite septentrional de distribución de dos especies de aves En peligro según el Reglamento de la Ley de Caza, el cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) y el cuervo de pantano (*Plegadis chihí*) (Ramsar, 2004).

Al interior del área de influencia del área Plataforma Pupío-Punta Chungo, se identificó un (1) sitio prioritario de conservación correspondiente a “Quebrada de Culimo” (CONAMA, 2011, CODEFF, 2011). En este sentido, se tiene que 4,9 Km del trazado del presente Proyecto, de excedentes se ubican dentro de este sitio prioritario de conservación. De acuerdo al Registro Nacional de Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del Ministerio de Medio Ambiente, el Libro Rojo de la Flora Nativa (Squeo *et al.*, 2008) y de los sitios prioritarios para su conservación para la región de Coquimbo, la “Quebrada de Culimo” presenta un alto endemismo, además de encontrarse la principal población de Palma chilena (*Jubaea chilensis*) de la región. Por otro lado destaca el que en una superficie de 10.292 hectáreas se registren 76 especies nativas, de las que 51 tienen un carácter endémico en el país (Squeo, 2001).

5.4.4.2 Revisión bibliográfica

5.4.4.2.1 *Marco Biogeográfico*

El presente Proyecto será desarrollado en la zona central de Chile, misma que ha sido reconocida internacionalmente como una ecoregión de importancia biológica (Martínez y Gonzalez, 2004) por lo que ha sido considerada como centro de alta biodiversidad (Myers *et al.*, 2000). En términos generales la biota de esta gran ecoregión presenta una alta riqueza de especies y un alto nivel de endemismos locales o regionales (Teillier, 2003), lo cual se ve reflejado en una vegetación muy variada que enmarca bosques de peumo (*Cryptocarya alba*), boldo (*Peumus boldus*), litre (*Lithraea caustica*), quillay (*Quillaja saponaria*) y el ampliamente distribuido matorral espinoso (*Acacia caven*). Dentro de los arbustos más comunes en esta área resaltan, huingán (*Schinus polygamus*), el tebo (*Retanilla trinervia*), el huañil (*Proustia cuneifolia*), el colliguay (*Colliguaja odorifera*) o el espinillo (*Adesmia confusa*) (Gajardo, 1994; Muñoz-Schik *et al.*, 2000).

Si bien esto es cierto, hay que tomar en consideración que una de las características más conspicuas de la biodiversidad es que no se distribuye de manera homogénea, por lo que los patrones espaciales de la diversidad de especies y los procesos asociados a los mismos varían significativamente a diferentes escalas y por la existencia de variados condicionantes geográficos específicos, tanto geográficos como del Proyecto. Adicionalmente, debido a que la zona central del país concentra la mayor parte de la población chilena y ha estado sometida desde la época de la Colonia a una creciente intervención, diferentes autores reconocen que la principal amenaza para esta ecoregión es la conversión de hábitat naturales por actividades agrícolas, ganadería y desarrollo urbano e industrial, además hay una alta incidencia de fuegos de origen antropogénico, a lo que se suma el efecto que producen las especies exóticas de plantas y animales (Dinerstein *et al.*, 1995; Fuentes y Prenafeta, 1988). En este sentido, para Myers *et al.* (2000), la intervención antrópica ha sido tan prolongada en el tiempo, que hace que prácticamente no existan muestras de ambientes prístinos y, por lo tanto, esto resulta en que las especies de fauna de más amplios requerimientos ecológicos o generalistas sean las más comunes.

Desde el punto de vista biogeográfico y de conservación, la región de Coquimbo, y por tanto el área de influencia, se ubica dentro de los llamados “sitios” o “puntos calientes” de conservación (*Hotspot*) debido a su elevada diversidad de especies, así como la fuerte presión de alteración antrópica a la que está sujeta (Arroyo *et al.*, 2008). Lo anterior indica la importancia que tiene esta gran región para la biodiversidad de nuestro país. En este sentido, desde el punto de vista de conservación *in situ*, en la región de Coquimbo existen tres áreas incluidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SNASPE), entre las que se cuentan el Parque Nacional Fray Jorge, La Reserva Nacional Las Chinchillas, y el Santuario de la Naturaleza Laguna Conchalí. Adicionalmente, se encuentran cinco sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad: la Reserva Marina Punta Choros, Punta Teatinos-Caleta Hornos, el Cerro Santa Inés, la Quebrada Culimo y la Red de Humedales Costeros de Coquimbo.

De acuerdo a lo establecido por Cabrera y Willink (1973) en su clasificación biogeográfica, el área en estudio se ubica dentro de lo que estos autores denominan la Región Neotropical, en la Provincia Chilena Central. Esta provincia ocupa la precordillera y costa del centro de Chile dentro del rango del paralelo 31. En ella predomina la vegetación arbustiva que forma matorrales y alterna con bosquetes de poca altura. Los elementos dominantes son de origen muy heterogéneo y se presentan muchas especies endémicas.

Según la clasificación de Gajardo (1994), el área de influencia se enmarca en la Región Ecológica del Matorral y del Bosque esclerófilo, abarcando dos Subregiones: la del Matorral estepario y del Matorral y del Bosque espinoso. Dentro de las características físicas dominantes de estas regiones se encuentra la presencia de condiciones climáticas del tipo mediterráneo, con inviernos fríos y lluviosos, y veranos secos y cálidos. Las precipitaciones aumentan progresivamente de norte a sur y es patrón fundamental en la distribución de las formaciones vegetales la presencia de la cordillera de los Andes y la cordillera de la Costa.

Zoogeográficamente, según Quintanilla (1983), el área de influencia del Proyecto corresponde al Área del Valle Central. De acuerdo a Cabrera (1957-1961), el origen de muchas de las especies terrestres de vertebrados que se encuentran en el área del Proyecto, proviene de refugios pleistocénicos localizados en Bolivia y el norte de Argentina, especialmente las aves. Por su parte, Contreras (2000), describe la biogeografía de los mamíferos terrestres chilenos, destacando patrones de riqueza de especies, de afinidad faunística y endemismo, indicando los principales factores históricos y ecológicos que determinaron los actuales patrones de distribución y abundancia. Sus resultados indican para la zona central grupos de especies asociados estrechamente a formaciones vegetales, con un alto endemismo para la zona mediterránea.

En términos de su fauna, la diversidad de vertebrados de la zona central de la cordillera de los Andes es comparativamente baja, pero su endemismo puede ser notablemente alto, particularmente entre reptiles y anfibios (Arroyo *et al.*, 2008). Esta información es clave para definir esta zona como un elemento sensible desde el punto de vista de la biodiversidad.

Aunque la taxonomía es fluctuante, para Chile se han descrito 57 especies nativas de anfibios, todas pertenecientes al Orden Anura (Vidal *et al.*, 2008; Basso *et al.*, 2011). Dentro de los vertebrados terrestres, los anfibios han sido considerados el grupo con mayor endemismo (CONAMA, 2008), ya que del total de anfibios registrados en nuestro país, el 61% de las especies son endémicas, mientras que el resto se distribuye marginalmente en Argentina, Bolivia y Perú (Ortiz y Díaz-Páez, 2006). La distribución geográfica de estas

especies no es homogénea dentro de nuestro país. Así para Vidal y Labra (2008), existe una marcada variación latitudinal, lo cual se refleja en una mayor riqueza de especies entre los 38° y 48° S y en una baja riqueza de anfibios para la zona norte. Esto debido a que se trata de una zona mucho más desértica y con menor cantidad de hábitats potenciales y recursos hídricos para este grupo de vertebrados. Por lo tanto, la batracofauna es escasa en la precordillera y zonas andinas de la zona central, concentrándose en los sectores de vertientes, quebradas y esteros.

Si bien existen pocas especies y generalmente, en baja densidad, todas estas especies debieran ser sensibles, dado su grado de amenaza (SAG, 2011), endemismo, alta especialización de hábitats y bajo grado de movilidad (Ceí, 1962; Veloso y Navarro, 1988; Díaz-Páez y Ortiz, 2003; Veloso, 2006; Vidal y Labra, 2008; Torres-Mura *et al.*, 2011).

Por su parte, de acuerdo con Vidal *et al.* (2008), la riqueza de reptiles chilenos consta de 121 especies, enmarcadas en dos Ordenes: Testudines y Squamata. El primero, que incluye sólo a cuatro especies, corresponde a las tortugas marinas identificadas en nuestras costas. Por su parte, el segundo Orden, mucho más numeroso (117 especies) incluye a todas las especies de lagartijas y serpientes. Los squamatos chilenos se concentran en las áreas norte y centro, entre las regiones de Antofagasta y Biobío (Vidal 2008).

Valencia y Veloso (1981) han propuesto un esquema ecológico de distribución de saurios chilenos y definen relaciones entre la distribución geográfica de los saurios y las regiones ecológicas de Chile. Estos autores exploraron la evidencia fósil y concluyeron que Iguánidos y Teidos se originaron en la zona tropical brasileña.

Los reptiles de las zonas precordilleranas y andinas de la zona central son un grupo muy diversificado, encontrándose varias especies, la mayoría de ellas lagartijas y lagartos del género *Liolaemus*, asociados a matorrales y roqueríos (Vidal y Labra, 2008). Las especies de *Liolaemus* descritas para la zona biogeográfica son: *L. bellii* (= *L. altissimus*), *L. nigroviridis*, *L. schroederi*, *L. leopardinus*, *L. nitidus*, *L. ramonensis*, *L. monticola*, *L. lemniscatus*, *L. fuscus*, *L. tenuis*, *L. chiliensis* y *L. fitzgeraldi* (Donoso-Barros, 1966; Veloso y Navarro, 1988; Núñez y Jaksic, 1992; Pavez y Tala, 1996; Carothers *et al.*, 1997, 1998; Labra, 1998; Torres-Mura *et al.*, 2011), a las que recientemente se agregan *L. pseudolemniscatus* (Mella, 2005a; Troncoso-Palacios, 2011), *L. valdesianus* (Mella, 2005, 2007) y *L. moradoensis* (Mella, 2005, 2007, Pincheira-Donoso y Núñez, 2005).

Otro grupo de reptiles descrito para la zona biogeográfica es el de las culebras, de las cuales se debieran registrar dos especies: la culebra de cola corta (*Tachymenis chilensis*) y la culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*), asociadas a matorrales, roqueríos y cuerpos de agua (Donoso-Barros, 1966; Veloso y Navarro, 1988; Greene y Jaksic, 1992; Mella, 2005a).

Al igual que el orden anterior, el grado de endemismo de este grupo es muy elevado y alcanza cerca del 56% (Díaz-Páez *et al.*, 2008), lo cual ha sido interpretado como el resultado de un proceso de diversificación de especies desarrollado *in situ*, debido a la existencia de barreras naturales como el océano Pacífico, la cordillera de los Andes, el desierto de Atacama y las condiciones climáticas extremas de la zona sur. Cabe destacar que dada la labilidad del concepto de endemismo, el porcentaje de especies endémicas puede cambiar dependiendo de la escala espacial que se considere (e.g. un grado de latitud *versus* Sudamérica) (Vidal y Labra, 2008).

Debido a su mayor capacidad de desplazamiento, la ornitofauna presenta patrones de riqueza de especies, endemismos y grados de amenaza bastante diferentes a los identificados anteriormente para los anfibios y los reptiles. Así, es el grupo con mayor número de especies descritas a nivel nacional, alcanzando unas 460 especies (Jaramillo, 2005). De este total, aproximadamente el 60% de las especies son residentes, el 20% son visitantes, el 17% son accidentales, el 1% son introducidas, en tanto que solamente un 2% son endémicas (Araya y Bernal 1995). Dentro de este último grupo (especies endémicas), tres son insulares y las restantes siete se encuentran en Chile continental.

Las aves están presentes en todos los ambientes de nuestro país, desde el desierto a los bosques húmedos templados de la zona austral, incluso están presentes en los grandes centros urbanos. Según Vilina y Cofré (2008), la diversidad de especies de aves terrestres es elevada en los valles del extremo norte, con cerca de 75 especies, siendo sólo superado por la diversidad de la región mediterránea.

Al analizar la mastofauna, se tiene que para nuestro país se han descrito 160 especies de mamíferos nativos (Iriarte, 2008). Al igual que lo indicado para reptiles y anfibios, este grupo presenta un notable grado de endemismo (Spotorno *et al.*, 1994; Murúa 2008). Se han registrado 18 especies endémicas (dos marsupiales, quince roedores y un cánido). A nivel general, la riqueza de especies aumenta de este a oeste en la zona central mediterránea árida (Contreras, 2000). Esto se debe a que la influencia de la humedad costera permite el crecimiento de la vegetación y por tanto la fauna posee mayores refugios y recursos.

Por su parte, la mayoría de las especies amenazadas se encuentra en las regiones extremas del norte y sur del país, lo cual concuerda con la mayor riqueza de especies de mamíferos, pero en clara oposición al patrón de endemismo, concentrado en la zona central del país, que es a la vez la región de mayor alteración antrópica (Mella *et al.*, 2002).

Los mamíferos de gran tamaño, como el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), el zorro chilla (*L. griseus*), el quique (*Galictis cuja*), el chingue (*Conepatus chinga*) y los felinos, como el gato colocolo (*Leopardus colocolo*), la guiña (*Leopardus guigna*) y el puma (*Puma concolor*) son escasos y/o esporádicos en el sector, y utilizan grandes áreas, abarcando todos los ambientes (Osgood, 1943; Mann, 1978; Miller & Rottmann, 1976; Campos, 1996; Contreras, 2000).

Por otra parte, los micromamíferos corresponden en su gran mayoría a roedores, como el lauchón orejudo (*Phyllotis darwini*), el ratoncito oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), el ratón peludo (*Abrothrix longipilis*), el ratón colilargo (*Oligoryzomys longicaudatus*), el degú (*Octodon degus*), el ratón Chinchilla (*Abrocoma bennetti*) y el único marsupial presente en la zona, la Yaca (*Thylamys elegans*), y se concentran en sectores de quebradas, con matorrales y roqueríos (Mann, 1978; Miller & Rottmann, 1976; Simonetti, 1989; Redford y Eisenberg, 1992; Iriarte, 2008; Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009).

Los murciélagos son frecuentes en la zona biogeográfica en la cual se enmarca el Proyecto, pudiendo registrarse algunas especies como *Myotis chiloensis*, *Histiotus macrotus*, *H. montanus*, *Lasiurus borealis*, *L. cinereus* y *Tadarida brasiliensis* (Galaz y Yáñez, 2006).

Dentro de las especies que utilizan hábitats más específicos, las vizcachas (*Lagidium viscacia*) se encuentran siempre asociadas a sectores rocosos, mientras que el cururo (*Spalacopus cyanus*), roedor fosorial endémico de Chile, muestra preferencia por ambientes arenosos (Iriarte, 2008, Torres-Mura *et al.*, 2011).

En general, este grupo de vertebrados presenta algunas especies endémicas de Chile (como el cururo, el ratón chinchilla, el degú, el ratón orejudo, el ratón picunche (Mella *et al.*, 2002), y varias especies se consideran amenazadas, como los felinos, la vizcacha y el cururo (SAG, 2012).

5.4.4.2.2 Fauna potencial

De acuerdo a los antecedentes bibliográficos recopilados, se conformó un inventario de las especies potenciales (Anexo AS-3).

Como criterio general, se incluyeron en esta revisión las especies de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), cuya distribución geográfica se enmarque en el área de influencia del Proyecto.

El análisis integrado de los animales silvestres para la región es de doscientos ocho (208) especies (4 anfibios, 15 reptiles, 158 aves y 31 mamíferos). Este análisis se detalla a continuación:

- Clase Amphibia

Para esta Clase fue posible establecer la presencia de cuatro (4) especies potenciales en el área de influencia del Proyecto. Todas pertenecientes al Orden Anura incluyendo tres Familias: Bufonidae, Leiuperidae y Cycloramphidae. Todas ellas se encuentran en alguna categoría de conservación de acuerdo a los listados de clasificación de especies del RCE o del Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N° 5/1998). La Familia Bufonidae presenta dos (2) especies; la Familia Leiuperidae presenta una (1) especie y finalmente la Familia Cycloramphidae también presenta una (1) especie.

En la Tabla 1 del Anexo AS-3 se indican el estado de conservación para la Zona Central de cada una de estas especies.

- Clase Reptilia

Para esta clase fue posible establecer la presencia de quince (15) especies potenciales en el área en influencia. De acuerdo a la información recopilada, en el área de influencia se presentan tres (3) Familias de reptiles todas pertenecientes al Orden Squamata, las Familias Liolaemidae, Teiidae y Colubridae. Estas especies se encuentran en alguna categoría de conservación de acuerdo a los listados de clasificación de especies del RCE o del Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N° 05/1998). La Familia Colubridae presenta dos (2) especies, la Familia Tropiduridae presenta doce (12) especies, en tanto que la Teiidae una sola especie.

En la Tabla 2 del Anexo AS-3 se indican el estado de conservación para la Zona Central de cada una de estas especies.

- Clase Aves

De acuerdo a la ubicación geográfica y el gradiente altitudinal, para la región se determinó una riqueza potencial de 158 especies nativas, de las cuales 80 son especies terrestres y el resto acuáticas. De acuerdo a la información recopilada existirían veintisiete (27) Familias agrupadas en once (11) Órdenes. Dentro del total de especies mencionado, diecinueve (19) de ellas se encuentran clasificadas en categoría de conservación de acuerdo con los listados del RCE o el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N°05/1998). Adicionalmente, de acuerdo al D.S. N°02/2006 del Ministerio de Agricultura, *Vultur gryphus* es considerado monumento natural.

El Orden Passeriformes es el que contiene la mayor cantidad de Familias y especies potenciales para el área de influencia del Proyecto, estando representado por trece (13) Familias: Emberizidae, Hirundinidae, Thraupidae, Furnariidae, Rhinocryptidae, Tyrannidae, Cotingidae, Troglodytidae, Turdidae, Mimidae, Icteridae, Fringillidae y Passeridae. El Orden Apodiformes representado por la Familia Trochilidae. El Orden Cathartiformes representado por la Familia Cathartidae. El Orden Falconiformes representado por las Familias Accipitridae y Falconidae. El Orden Charadriiformes representado por las Familias Charadriidae, Thinocoridae y Scolopacidae. El Orden Pelecaniformes con cuatro Familias, Fregatidae, Phaetonidae, Phalacrocoracidae, Sulidae. El Orden Tinamiformes representado por la Familia Tinamidae. El Orden Galliformes representado por la Familia Odontophoridae. El Orden Cathartiformes representado por la Familia Cathartidae. El Orden Columbiformes representado por la Familia Columbidae. El Orden Strigiformes representado por las Familias Strigidae y Tytonidae. El Orden Caprimulgiformes representado por la Familia Caprimulgidae. El Orden Piciformes representado por la Familia Picidae.

En la Tabla 3 del Anexo AS-3 se indican las especies asociadas a estas Familias, además de incluir los estados de conservación y origen biogeográfico de éstas para la zona central.

- Clase Mammalia

Para esta Clase se encuentran descritas treinta y un (31) especies potenciales para el área de influencia. De acuerdo a la información recopilada existirían catorce (14) Familias agrupadas en siete (7) Órdenes. De las especies potenciales, diecisiete poseen alguna categoría de conservación de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies o el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N°05/1998).

El Orden Carnívora representado por cuatro (4) Familias: Felidae, Canidae, Mustelidae y Mephitidae; el Orden Chiroptera por tres Familias Phyllostomidae Molossidae y Vespertilionidae; el Orden Rodentia representado por cinco (5) Familias: Cricetidae, Muridae, Octodontidae y Abrocomidae; el Orden Didelphimorphia representado por la Familia Didelphidae; el Orden Lagomorpha con una Familia (Leporidae). El orden Artiodactyla representado por una (1) Familia (Camelidae)

En la Tabla 4 del Anexo AS-3 se indican las especies asociadas a estas Familias, además de incluir los Estados de Conservación y origen biogeográfico de éstas para la Zona Central.

5.4.4.2.3 Comparación con estudios previos

Adicionalmente a las fuentes bibliográficas consultadas, como se mencionó anteriormente, se revisaron diferentes documentos e informes presentes en el sitio web del SEIA (Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental) y otros elaborados para el Titular.

En este sentido, el Informe “Línea Base PD-MLP, 2012” constituye una base para tomar en consideración, ya que se describen áreas cercanas y en algunos casos equivalentes a las del presente Proyecto. No obstante, se debe mencionar que el área analizada en ese estudio fue mayor al área de influencia del presente Proyecto. Para la elaboración del mencionado informe se realizaron un total de 675 puntos de muestreo, de los cuales 189 se desarrollaron en primavera, 260 en verano y 226 en otoño. En el área de estudio se registraron un total de 39 especies en categoría de conservación, de las cuales siete se encuentran clasificadas de acuerdo a RCE (D.S. N°33/2011, D.S. N°41/20101 y D.S. N°42/2011) y las restantes 32 especies según el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N° 5/1998). De estas especies, 2 correspondieron a anfibios, 13 a reptiles, 13 a aves y 11 a mamíferos. En cuanto a los ambientes, en el matorral interior fue donde se registraron la mayor cantidad de especies en categoría de conservación, con 15 especies (siete reptiles, un ave y siete mamíferos), seguido por el ambiente matorral costero donde se registraron 14 especies (seis reptiles, dos aves y seis mamíferos). En el ambiente espinal, se identificaron 12 especies en categoría de conservación nacional (un anfibio, seis reptiles y cinco mamíferos). En el resto de los ambientes el número de especies en categoría fue menor a diez. De acuerdo a los criterios de clasificación de especies para ese momento, entre los anfibios observados, el sapo de rulo (*Rhinella arunco*) se encuentra clasificado como Vulnerable y el sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*) como Casi amenazada. En relación con los reptiles, una especie se encuentra clasificada como En peligro (*Phymaturus* sp.), nueve de las especies detectadas están clasificadas como Vulnerables, una especie se encuentra catalogada como Rara y dos como Fuera de peligro. Con respecto a las aves, dos de las especies identificadas están catalogadas como En peligro: el cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) y la torcaza (*Patagioenas araucana*). Cuatro especies se encuentran como Vulnerables, cinco como Raras, mientras que las otras dos se están clasificadas como Insuficientemente conocidas. Finalmente, de los mamíferos detectados en categoría de conservación, una especie, el cururo (*Spalacopus cyanus*), está clasificado como En peligro. El guanaco (*Lama guanicoe*) y el coipo (*Myocastor coipus*) se encuentran clasificados como Vulnerables. Dos especies están clasificadas como Casi amenazadas y dos como Raras. De las especies restantes, dos se encuentran clasificadas como Preocupación menor y dos se encuentran en la categoría Insuficientemente conocida. En este sentido, es importante mencionar que las diferencias que presenta el estudio en comento respecto de la presente línea de base, concernientes al número de especies registradas, así como a la cantidad de especies en alguna categoría de conservación, se deben a la diferencia en el área prospectada, así como a los ambientes presentes en cada proyecto. En este sentido, como se indicó anteriormente, el estudio desarrollado por MLP presentaba un área de estudio mucho mayor, donde se identificó una mayor cantidad de ambientes.

En la Línea de Base del proyecto “Expansión Minera Los Pelambres 85.000 tpd” (aprobado mediante RCA N° 71/1997), se identificaron 92 especies de vertebrados terrestres, de los cuales 18 fueron mamíferos (19,5%), 65 aves (70%), 7 pertenecientes a la clase reptilia (7,6%) y sólo dos anfibios (2,3%). Dentro de estas especies resaltan algunas por encontrarse en categoría de conservación como: *Lama guanicoe*, *Chloephaga melanoptera*, *Attagis gayi*, *Gallinago paraguaiiae*, *Vultur gryphus*, *Phymaturus flagellifer*, *Callopistes maculatus*, *Octodon*

lunatus o *Thylamys elegans*. No obstante lo anterior, hay que señalar que el área de influencia del proyecto Expansión Minera Los Pelambres 85.000 tpd, no presenta los mismos ambientes respecto a los identificados en este proyecto en evaluación ambiental.

5.4.4.3 Determinación y descripción de ambientes

En base a la información teórica indicada antes, la prospección de terreno, así como los criterios de importancia para los animales silvestres mencionados anteriormente, para el área de influencia del Proyecto se identificaron diez (10) ambientes:

- Zona Industrial/ Denudada
- Formación de suculentas Chagual-Quisco
- Matorral arborescente con suculentas
- Bosque de maitén
- Plantación y/o Reforestación
- Pradera
- Bosque de espino
- Bosque esclerófilo
- Matorral
- Matorral arborescente

A continuación se presenta una descripción de cada uno de estos ambientes.

Zona industrial/denudada: Corresponden a áreas donde la cobertura superficial está dominada por obras ya construidas, así como áreas desprovistas de vegetación o bien a unidades que se caracterizan por presentar una cobertura vegetal inferior al 1%.

Formación de suculentas Chagual-Quisco: Se caracteriza estructuralmente por presentar un estrato de plantas suculentas que puede sobrepasar los 2 m de altura con coberturas entre 10 y 75%. Es posible encontrarlo asociado con un estrato arbustivo bajo, que generalmente no supera el metro de altura, y con coberturas entre 25 y 90%. También se desarrolla un estrato herbáceo estacional de baja cobertura. La especie suculenta más representativa de esta agrupación corresponde a *Puya berteroniana*, la que se encuentra acompañada frecuentemente por la cactácea *Echinopsis chiloensis*. En el nivel arbustivo, se desarrollan *Proustia cinerea* y *Colliguaja odorifera*. Se ubica, principalmente, en laderas de exposición norte y en ocasiones, sobre laderas expuestas al oeste; en altitudes que oscilan entre los 800 y los 1.100 m. Gallardo y Gastó (1987), señalan a esta comunidad como representativa de un estado de sucesión avanzado o de clímax en laderas de exposición norte, en condiciones de aridez extrema (xéricas), con abundante afloramiento rocoso; y cuyas especies más representativas aparecen estrechamente relacionadas a este tipo de ambiente.

Matorral arborescente con suculentas: En este ambiente dominan las especies arbustivas cuya cobertura no es superior al 5% y con alturas que varían entre 25 cm y 1 m. Las especies dominantes de este estrato corresponden a *Bacharis linearis*, *Colliguaja intergerrima*, *Ephedra chilensis*, *Chuquiraga oppositifolia* y *Haplopappus velutinus*. El estrato arbóreo está dominado principalmente por ejemplares de *A. caven* con una cobertura inferior al 5% (muy escasa). El estrato herbáceo está representado por *Festuca acanthophylla* y el suculento por *Trichocereus chiloensis* y en menor medida por *Eriosyce aurata*.

Bosque de Maitén: Se trata de un bosque claro de *Maytenus boaria* que siempre se encuentra asociado a esteros. Esta especie alcanza una cobertura arbórea del 30%, con individuos cuyas alturas varían entre 4 y 16 metros. Las especies acompañante corresponden a: *Azara serrata*, *Schinus polygamus*, *Escallonia sp*, *Quillaja saponaria* en el estrato arbóreo y en el estrato arbustivo *Baccharis linearis*, *Colliguaja odorifera* y *Ephedra chilensis*. Debido a esta estrecha relación con los cursos de agua, se trata del más hidrófilo de los ambientes terrestres identificados en el área de influencia, debido a esto, tanto el estero como el bosque que depende del mismo fueron considerados como un solo ambiente.

Plantación y reforestación: Las plantaciones corresponden a formaciones vegetacionales dominadas por árboles de especies exóticas plantadas como *Pinus radiata* y *Eucaliptus spp.*, las cuales se pueden encontrar como plantaciones adultas y plantaciones nuevas o recién cosechadas. Las reforestaciones son formaciones dominadas por especies nativas plantadas.

Pradera: Este ambiente corresponde a las superficies dominadas por la plantación de especies forrajeras del género *Atriplex*, o áreas con una mínima cobertura arbórea y arbustiva donde el estrato herbáceo es el dominante.

Bosque de Espino: Corresponde a un área boscosa donde la especie predominante es *Acacia caven*, con una cobertura cercana al 25% y alturas que varían de 1 a 4 metros. Presenta una estructura actual de bosque muy claro y monte alto irregular con buen estado fitosanitario. Las principales especies acompañantes son *Schinus polygamus*, *Baccharis linearis* y *Maytenus boaria*. Además, presenta algunos individuos de *Trichocereus chiloensis* y *Puya berteroniana*.

Bosque de Esclerófilo: Corresponde a un área boscosa mixta formada por un estrato arbóreo dominante que alcanza alturas máximas de 15 m con una cobertura aproximada de 70%, y cuyas especies más representativas se alternan entre *Cryptocarya alba*, *Quillaja saponaria* y *Schinus molle*. Esto se debe a que su composición varía dependiendo de la exposición a radiación solar. En esta agrupación se incluyen situaciones de ladera y de quebrada con la presencia de *Retanilla trinervia*, *Kageneckia oblonga* o *Lithraea caustica*. Este bosque, con aspecto más bien de matorral presenta un sotobosque muy denso donde resaltan numerosas compuestas, ramnáceas y otras especies esclerófilas, lo cual demuestra su composición florística variada y rica.

Matorral: Corresponde a sectores dominados por el tipo biológico leñoso bajo, es decir arbustos, de no más de dos (2) metros de altura. De acuerdo a la definición implementada por CONAF (2013), corresponde a una formación vegetal donde la cobertura del tipo biológico árbol es menor al 10%, la del tipo arbustos puede variar entre 10 a más del 75%, y el estrato herbáceo puede variar entre 0-100%. Dentro de las principales especies identificadas se encuentran *Chuquiraga oppositifolia*, *Ephedra chilensis*, *Schinus polygamus* y *Colliguaja integerrima*.

Matorral arborescente: Formación parecida a la anterior, pero donde se ven incluidos diferentes arbustos altos como *Porlieria chilensis* y entre las cuales crecen individuos de *Quillaja saponaria* o *Lithrea caustica*, acompañados por *Colliguaja odorifera*. En ciertos lugares posee alteraciones antrópicas más o menos importantes que determinan su estructura y composición como un matorral abierto penetrado fuertemente por matorrales desérticos.

Fotografía AS-1: Formación de suculentas Chagual – Quisco



Fotografía AS-2: Matorral arborescente con suculentas



Fotografía AS-3: Bosque de Maitén



Fotografía AS-4: Plantación



Fotografía AS-5: Reforestación



Fotografía AS-6: Bosque de Espino



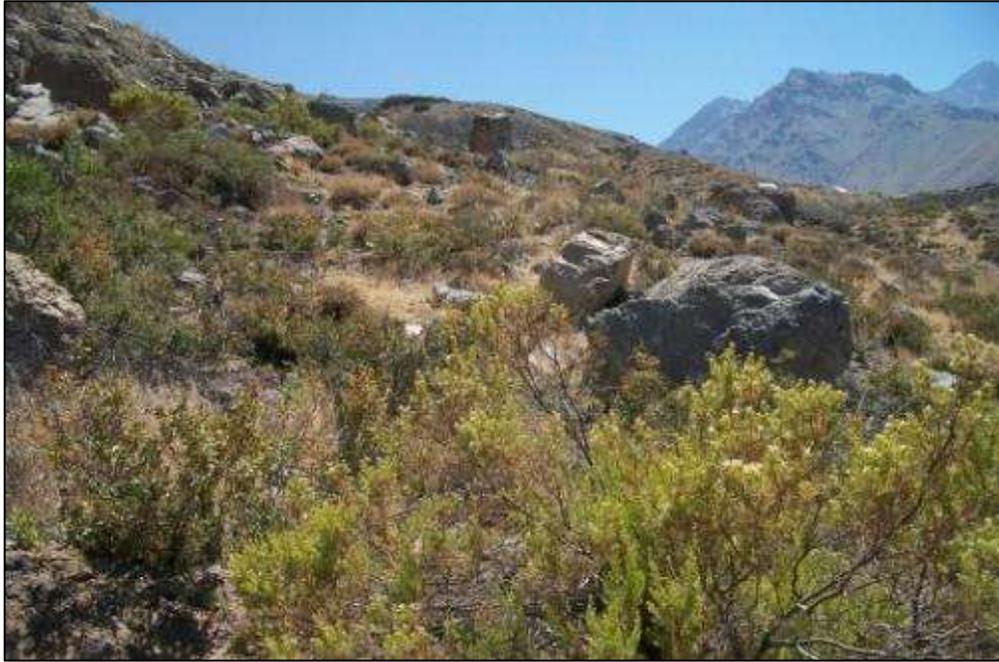
Fotografía AS-7: Pradera



Fotografía AS-8: Bosque Esclerófilo



Fotografía AS-9: Matorral



Fotografía AS-10: Matorral arborescente



Fotografía AS-11: Zona Industrial/Denudada



A continuación se muestran los diferentes ambientes identificados en el área de influencia del Proyecto, así como la superficie de cada uno:

Tabla AS-3: Superficie de los ambientes identificados para cada Área del Proyecto

Ambiente	Chacay (ha)	Área Punta Chungo-Pupío (ha)
Zona industrial/denudada	32,4	188,1
Formación de suculentas Chagual-Quisco	-	16,2
Matorral arborescente con suculentas	-	366,7
Bosque de Maitén	-	4
Plantación y reforestación	-	519,9
Bosque de Espino	-	413,3
Pradera	1,1	208,8
Bosque Esclerófilo	1,2	265,2
Matorral	6,5	637,4
Matorral arborescente	-	20,9
TOTAL	41,2	2.640,5

5.4.4.4 Registro de fauna

5.4.4.4.1 Esfuerzo de muestreo por ambiente

A continuación se detalla el esfuerzo de muestreo realizado en el área de influencia del Proyecto.

Tabla AS-4: (a) Esfuerzo de muestreo para el área de influencia del Área El Chacay

Tipo de Muestreo	Ambientes																			Total	
	Bosque Esclerófilo					Matorral					Pradera					Zona denudada					
	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14		CP-15
N° transectos (aves)	0	0	0	1	0	6	2	0	5	2	1	1	0	0	0	4	2	4	7	2	37
N° transectos (reptiles y anfibios)	0	0	0	1	0	6	2	0	5	2	1	1	0	0	0	4	2	4	7	2	37
Estaciones de escucha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
N° Cámaras trampa x N° noches	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	8
N° Trampas Sherman x N° noches	0	0	0	0	0	0	30	30	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	90

Tabla AS-4: (b) Esfuerzo de muestreo para el área de influencia del Área Punta Chungo-Pupío

Tipo de Muestreo	Ambientes																																		
	Zona denudada/Industrial						Formación de suculentas Chagual Quisco						Matorral arborescente con suculentas						Bosque de Maitén						Plantación y reforestación										
	CO-14	CI-14	CP-14	CV-15	CO-15	CI-15	CP-15	CO-14	CI-14	CP-14	CV-15	CO-15	CI-15	CP-15	CO-14	CI-14	CP-14	CV-15	CO-15	CI-15	CP-15	CO-14	CI-14	CP-14	CV-15	CO-15	CI-15	CP-15	CO-14	CI-14	CP-14	CV-15	CO-15	CI-15	CP-15
	Muestreo diurno																																		
N° transectos anfibios, aves, reptiles y mamíferos	5	5	9	2	1	12	1	0	2	1	1	0	0	1	23	20	14	8	3	6	8	0	4	0	0	0	0	1	2	6	27	4	5	11	13
Estaciones de búsqueda de anfibios	0	0	1	0	0	1	4	0	0	0	3	3	0	3	0	0	0	2	2	0	3	1	1	1	2	1	0	4	1	0	0	4	1	0	16
	Muestreo nocturno																																		
Horas nocturnas para anfibios	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	2	3	3	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	0	1	
N° estaciones nocturnas	7	5	1	5	2	1	3	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	0	1
N° Cámaras trampa x N° noches	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	8	6	10	9	3	3	12	0	0	0	0	0	0	4	0	10	9	9	6	6	
N° Trampas Sherman x N° noches	80	0	0	40	0	30	0	0	0	0	0	0	0	40	50	40	40	160	0	30	120	0	20	10	0	0	0	60	10	80	40	0	20	60	

CO: Campaña de otoño, CI: Campaña de invierno, CP: Campaña de primavera, CV: Campaña de verano.

Tabla AS-4: (c) Esfuerzo de muestreo para el área de influencia del Área Punta Chungo-Pupío

Tipo de Muestreo	Ambientes																												Total							
	Pradera						Bosque Esclerófilo						Matorral						Bosque de Espino						Matorral arborescente											
	CO-14	CI-14	CP-14	CV-15	CO-15	CI-15	CP-15	CI-14	CP-14	CO-14	CV-15	CO-15	CI-15	CP-15	CO-14	CI-14	CP-14	CV-15	CO-15	CI-15	CP-15	CO-14	CI-14	CP-14	CV-15	CO-15	CI-15	CP-15		CO-14	CI-14	CP-14	CV-15	CO-15	CI-15	CP-15
Muestreo diurno																																				
N° transectos anfibios, aves, reptiles y mamíferos	16	46	25	33	8	17	24	18	28	12	7	0	6	11	41	42	24	20	5	15	27	13	25	16	5	22	13	14	2	3	2	2	0	0	0	737
Estaciones de búsqueda de anfibios	0	1	0	6	0	1	8	0	1	1	2	2	0	8	0	0	0	10	1	3	3	0	0	0	7	0	0	9	0	0	1	4	1	0	3	126
Muestreo nocturno																																				
Horas nocturnas para anfibios	2	2	2	1	0	0	1	3	3	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	0	2	123
N° estaciones nocturnas	1	4	1	3	0	0	3	2	1	1	6	0	0	0	2	3	4	4	3	2	5	3	7	3	1	5	1	5	0	0	0	1	0	0	0	112
N° Cámaras trampa x N° noches	0	3	3	12	6	0	15	20	15	6	12	9	9	12	9	12	18	27	6	9	15	12	9	0	0	24	9	21	0	3	0	0	0	0	0	401
N° Trampas Sherman x N° noches	40	20	30	100	0	30	160	120	100	70	60	0	0	80	82	140	100	160	0	20	160	0	130	116	100	0	98	150	38	0	0	20	0	0	0	3.054

CO: Campaña de otoño, CI: Campaña de invierno, CP: Campaña de primavera, CV: Campaña de verano.

a. Área El Chacay

Para el área de influencia del Proyecto ubicada dentro del Área El Chacay: se llevaron a cabo 37 transectos, tomando en consideración todas las campañas de terreno, para la búsqueda de aves y un número equivalente para la búsqueda de herpetofauna y batracofauna y se realizaron dos Estaciones de Escucha. Para la fauna de hábitos nocturnos se implementaron trampas cámara (8 trampas*noches). El esfuerzo total de muestreo para micromamíferos fue de 90 trampas Sherman en todas las campañas de prospección.

Es importante volver a destacar que esta área posee un alto grado de intervención antrópica, donde cerca del 85% de la superficie contemplada en el presente Proyecto corresponde a Zonas industriales/ Denudadas. Por esta razón, poseen un flujo constante de vehículos, personas, materiales y en muchas oportunidades es difícil y poco significativo desde el punto de vista de los animales silvestres prospectar ahí.

b. Área Punta Chungo-Pupío

Considerando todas las campañas de terreno realizadas en el área Punta Chungo-Pupío, se realizaron 737 transectos para la búsqueda de aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Además se registraron 126 sitios donde se buscaron anfibios (pozones, cursos de agua, etc). Se realizaron 112 estaciones de monitoreo nocturno las que incluyeron metodología para la búsqueda de especies con hábitos crepusculares y nocturnos, como play back de aves y anfibios, grabaciones de ultrasonido para la detección de quirópteros y búsqueda activa de reptiles y anfibios. En el caso de los anfibios para el monitoreo nocturno se realizó un esfuerzo específico en ambientes propicios para su desarrollo de 123 hrs El esfuerzo total de muestreo para micromamíferos fue de 3.054 trampas Sherman-noche y para la detección de mesomamíferos se realizó un esfuerzo de 401 cámaras trampa-noche.

En el Anexo AS-4 se encuentra el diseño y esfuerzo de muestreo por ambiente en cada Área, así como los registros de especies en categoría se pueden observar.

En este punto es importante volver a mencionar que, para darle una mayor robustez a los esfuerzos de muestreo realizados durante las presentes campañas de terreno, un especialista estadístico elaboró un diseño de muestreo para el área de influencia. Para ello elaboró un informe donde se indica el esfuerzo de muestreo mínimo para obtener datos acordes a la magnitud y complejidad ambiental de este Proyecto (ver Anexo AS-1).

- Fauna presente en el área de influencia

a) El Chacay

Para el área El Chacay se registró la presencia de un total de treinta y ocho (38) especies de animales silvestres pertenecientes a tres (3) clases de vertebrados (Reptiles, Aves y Mamíferos). A su vez, estas especies se enmarcaron dentro de treinta y dos (32) géneros, veintidós (22) Familias y trece (13) Órdenes.

Tabla AS-5: Número de Especies, Géneros, Familias y Ordenes por Clase de Vertebrados registrados en el área El Chacay

Nivel Taxonómico	CLASE				TOTAL
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	
Ordenes	0	1	8	4	13
Familias	0	1	17	4	22
Géneros	0	1	26	5	32
Especies	0	5	28	5	38
Porcentaje (%)	0	13,2	73,6	13,2	100

b) Punta Chungo Pupío

Para el área Punta Chungo- Pupío se pudo constatar la presencia de un total de ciento catorce (114) especies de animales silvestres pertenecientes a las cuatro Clases de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en toda el área de influencia del Proyecto. A su vez, estas especies se enmarcan dentro de noventa (90) géneros, cuarenta y nueve (49) Familias y veintidós (22) Órdenes, según se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla AS-6: Número de Especies, Géneros, Familias y Ordenes por Clase de Vertebrados registrados en el área de influencia del Proyecto

Nivel Taxonómico	CLASE				TOTAL
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	
Ordenes	1	1	15	5	22
Familias	2	3	36	8	49
Géneros	2	4	71	13	90
Especies	2	13	84	15	114
Porcentaje (%)	1,8	11,4	73,7	13,1	100

El total de especies registradas corresponden al 54,8% del listado de especies potenciales (114 de 208). Esta diferencia se explica debido a que dentro del área de influencia, no necesariamente están presentes todos los ecosistemas que determinan la presencia de cada una de las especies potenciales.

Riqueza

A nivel general, el grupo de vertebrados que presentó mayor riqueza de especies nativas fue el de las aves, dentro del cual se registraron ochenta y cuatro (84) especies diferentes (71% del total para el área de influencia). En segundo lugar se encuentran los mamíferos (16 especies, 7,7% del total), posteriormente se ubicaron los reptiles (13 especies, 6,25% del total). Finalmente, el grupo de menor riqueza de especies fue el de los anfibios, dentro del cual se registraron dos (2) especies (1% del total de especies).

En cuanto a la representación de las Clases de vertebrados, El Chacay presenta tres de las cuatro clases de vertebrados (Reptiles, Aves y Mamíferos) y Punta Chungo-Pupío poseen las cuatro Clases: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Tabla AS-7: Riqueza de especies por área del Proyecto

Área del proyecto	Clase de vertebrado				Total	Porcentaje (%)
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos		
Total de especies	2	13	84	15	115	100
El Chacay	0	5	28	5	38	33,04
Punta Chungo-Pupío	2	13	84	15	114	99

Los resultados obtenidos de la comparación de la riqueza y la representación de las clases de vertebrados de las áreas del Proyecto, se relacionan también con la superficie de cada una, ya que el área de influencia del Área Punta Chungo-Pupío es significativamente mayor que El Chacay. Esto es consecuente con el alto número de especies identificado para esta área.

Además de acuerdo a la extensión (superficie) y posicionamiento del área de influencia del Proyecto, se explica la diversidad de ambientes debido principalmente a la existencia de un gradiente altitudinal significativo, la variación del relieve (presencia de quebradas y lomas), la disponibilidad de agua (en fondos de quebrada) y el grado de intervención antrópico.

A continuación se presenta el listado de las especies identificadas por campaña de terreno y para cada grupo taxonómico, dentro de las diferentes áreas del Proyecto:

Tabla AS-8a: Listado de especies de animales silvestres encontrados en el área de influencia del Proyecto en Área Chacay

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Área El Chacay					EC
				CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	
Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	X		X	X	X	LC
Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	X			X		LC
Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	X		X			NT
Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate				X	X	FP
Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	X			X		FP
TOTAL DE ESPECIES REPTILES									5
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro	X					S/C
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena				X		S/C
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus thenca</i>	Tenca	X	X	X	X	X	S/C
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol				X	X	S/C

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Área El Chacay					EC
				CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán		X	X			S/C
Passeriformes	Icteridae	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	X	X		X		S/C
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Mirlo	X					S/C
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella loyca</i>	Loica			X	X		S/C
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	X	X				S/C
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito		X				S/C
Passeriformes	Furnariidae	<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	Chiricoca				X	X	S/C
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	X					S/C
Passeriformes	Furnariidae	<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	X					S/C
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	X		X	X		S/C
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	X	X	X		X	S/C
Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de Gay		X				S/C
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue				X		S/C
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diuca diuca</i>	Diuca	X	X	X	X	X	S/C
Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	X					S/C
Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal			X	X		S/C
Passeriformes	Fringillidae	<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero					X	S/C
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes pitius</i>	Pitio		X				S/C
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena		X		X		S/C
Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortolita cordillerana				X		S/C
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systemura longirostris</i>	Gallina ciega				X		S/C

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Área El Chacay					EC
				CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho			X			S/C
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo			X			S/C
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz		X				S/C
TOTAL DE ESPECIES AVES									28
Rodentia	Octodontidae	<i>Octodon degus</i>	Degú	X	X		X	X	S/C
Artiodactyla	Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco				X	X	VU
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	X		X	X		LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo			X	X		S/C
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	Liebre		X				S/C
TOTAL DE ESPECIES MAMÍFEROS									5

Tabla AS-8b: Listado de especies de animales silvestres encontrados en el área de influencia del Proyecto en Área Punta Chungo-Pupío

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	CI-14	CI-15	CO-14	CO-15	CP-14	CP-15	CV-15	EC
Anura	Leiuperidae	Sapito de cuatro ojos	<i>Pleurodema thaul</i>	x	x	x		x	x		NT
Anura	Bufoidea	Sapo de rulo	<i>Rhinella arunco</i>	x				x			VU
TOTAL DE ESPECIES ANFIBIOS										2	
REPTILES											
Squamata	Teiidae	Iguana chilena	<i>Callopistes maculatus</i>					x			VU
Squamata	Liolaemidae	Lagarto chileno	<i>Liolaemus chiliensis</i>		x						LC
Squamata	Liolaemidae	Lagartija parda	<i>Liolaemus fuscus</i>	x	x	x	x	x	x	x	LC
Squamata	Liolaemidae	Lagartija lemniscata	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	LC
Squamata	Liolaemidae	Lagartija de los montes	<i>Liolaemus monticola</i>	x		x		x	x	x	VU
Squamata	Liolaemidae	Lagartija negroverdosa	<i>Liolaemus nigroviridis</i>	x							LC
Squamata	Liolaemidae	Lagarto nítido	<i>Liolaemus nitidus</i>	x	x			x	x	x	NT
Squamata	Liolaemidae	Lagartija de Plate	<i>Liolaemus platei</i>			x		x			FP
Squamata	Liolaemidae	Lagartija lemniscata falsa	<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>		x			x	x	x	FP
Squamata	Liolaemidae	Lagartija esbelta	<i>Liolaemus tenuis</i>	x	x			x	x		LC
Squamata	Liolaemidae	Lagarto de Zapallar	<i>Liolaemus zapallarensis</i>	x	x	x		x	x	x	VU
Squamata	Colubridae	Culebra de cola larga	<i>Philodryas chamissonis</i>	x	x			x	x	x	VU
Squamata	Colubridae	Culebra de cola corta	<i>Tachymenis chilensis</i>		x						VU
TOTAL DE ESPECIES REPTILES										13	
AVES											
Accipitriformes	Accipitridae	Vari	<i>Circus cinereus</i>							x	S/C
Accipitriformes	Accipitridae	Águila mora	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	x	x			x	x	x	S/C

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	CI-14	CI-15	CO-14	CO-15	CP-14	CP-15	CV-15	EC
Accipitriformes	Accipitridae	Aguilucho	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Accipitriformes	Accipitridae	Peuco	<i>Parabuteo unicinctus</i>			x			x	x	S/C
Anseriformes	Anatidae	Pato jergon chico	<i>Anas flavirostris</i>	x					x		S/C
Anseriformes	Anatidae	Pato jergon grande	<i>Anas georgica</i>		x						S/C
Apodiformes	Trochilidae	Picaflor gigante	<i>Patagona gigas</i>	x	x		x	x	x	x	S/C
Apodiformes	Trochilidae	Picaflor chico	<i>Sephanoides sephaniodes</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Gallina ciega	<i>Systellura longirostris</i>	x		x					S/C
Cathartiformes	Cathartidae	Jote cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Cathartiformes	Cathartidae	Jote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	x				x		x	S/C
Cathartiformes	Cathartidae	Cóndor	<i>Vultur gryphus</i>	x	x	x					VU
Charadriiformes	Haematopodidae	Pilpilén negro	<i>Haematopus ater</i>	x		x		x	x		S/C
Charadriiformes	Haematopodidae	Pilpilén	<i>Haematopus palliatus</i>	x		x				x	S/C
Charadriiformes	Recurvirostridae	Perrito	<i>Himantopus mexicanus</i>	x		x					S/C
Charadriiformes	Laridae	Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>	x	x	x		x	x	x	S/C
Charadriiformes	Laridae	Gaviota garuma	<i>Leucophaeus modestus</i>	x				x		x	R
Charadriiformes	Laridae	Gaviota de Franklin	<i>Leucophaeus pipixcan</i>					x			S/C
Charadriiformes	Scolopacidae	Zarapito	<i>Numenius phaeopus</i>	x		x		x	x	x	S/C
Charadriiformes	Scolopacidae	Pitotoy chico	<i>Tringa flavipes</i>			x					S/C
Charadriiformes	Charadriidae	Queltehue	<i>Vanellus chilensis</i>	x	x	x		x	x		S/C
Columbiformes	Columbidae	Tórtola cuyana	<i>Columbina picui</i>	x				x		x	S/C
Columbiformes	Columbidae	Tortolita cordillerana	<i>Metriopelia melanoptera</i>					x			S/C
Columbiformes	Columbidae	Torcaza	<i>Patagioenas araucana</i>					x	x		EN
Columbiformes	Columbidae	Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	x	x	x		x	x	x	S/C
Falconiformes	Falconidae	Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>							x	vu
Falconiformes	Falconidae	Cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	x	x	x		x	x		S/C

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	CI-14	CI-15	CO-14	CO-15	CP-14	CP-15	CV-15	EC
Falconiformes	Falconidae	Tiuque	<i>Milvago chimango</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Galliformes	Odontophoridae	Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Gruiformes	Rallidae	Tagua	<i>Fulica armillata</i>								S/C
Passeriformes	Cotingidae	Rara	<i>Phytotoma rara</i>	x	x			x			S/C
Passeriformes	Emberizidae	Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Fringillidae	Jilguero	<i>Sporagra barbata</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Fringillidae	Jilguero cordillerano	<i>Sporagra uropygialis</i>					x			S/C
Passeriformes	Furnariidae	Rayadito	<i>Aphrastura spinicauda</i>	x	x			x		x	S/C
Passeriformes	Furnariidae	Churrete costero	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	x		x		x	x	x	S/C
Passeriformes	Furnariidae	Churrete chico	<i>Cinclodes oustaleti</i>	x		x					S/C
Passeriformes	Furnariidae	Churrete	<i>Cinclodes patagonicus</i>	x							S/C
Passeriformes	Furnariidae	Minero	<i>Geositta cunicularia</i>	x	x	x	x				S/C
Passeriformes	Furnariidae	Tijeral	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	x	x	x		x	x	x	S/C
Passeriformes	Furnariidae	Chiricoca	<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	x		x		x	x		S/C
Passeriformes	Furnariidae	Canastero	<i>Pseudasthenes humicola</i>	x		x		x		x	S/C
Passeriformes	Furnariidae	Bandurrilla	<i>Upucerthia dumetaria</i>	x							S/C
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina de dorso negro	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	x	x						S/C
Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina chilena	<i>Tachycineta meyeri</i>	x	x	x		x	x	x	S/C
Passeriformes	Icteridae	Tordo	<i>Curaeus curaeus</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Icteridae	Mirlo	<i>Molothrus bonariensis</i>					x			S/C
Passeriformes	Icteridae	Loica	<i>Sturnella loyca</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Mimidae	Tenca	<i>Mimus thenca</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Motacillidae	Bailarín chico	<i>Anthus correndera</i>	x				x			S/C
Passeriformes	Passeridae	gorrión	<i>Passer domesticus</i>			x		x			S/C
Passeriformes	Rhinocryptidae	Turca	<i>Pteroptochos megapodius</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	CI-14	CI-15	CO-14	CO-15	CP-14	CP-15	CV-15	EC
Passeriformes	Rhinocryptidae	Tapaculo	<i>Scelorchilus albicollis</i>	x	x	x		x	x	x	S/C
Passeriformes	Rhinocryptidae	Churrín del norte	<i>Scytalopus fuscus</i>	x		x			x		S/C
Passeriformes	Thraupidae	Diuca	<i>Diuca diuca</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Thraupidae	Platero	<i>Phrygilus alaudinus</i>	x		x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Thraupidae	Yal	<i>Phrygilus fruticeti</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Thraupidae	Cometocino de Gay	<i>Phrygilus gayi</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Thraupidae	Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>	x	x			x	x	x	S/C
Passeriformes	Troglodytidae	Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Tyrannidae	Mero	<i>Agriornis livida</i>	x	x	x		x		x	S/C
Passeriformes	Tyrannidae	Cachudito	<i>Anairetes parulus</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Tyrannidae	Viudita	<i>Colorhamphus parvirostris</i>	x	x	x	x				S/C
Passeriformes	Tyrannidae	Fío fío	<i>Elaenia albiceps</i>	x	x			x	x	x	S/C
Passeriformes	Tyrannidae	Colegial	<i>Lessonia rufa</i>	x	x						S/C
Passeriformes	Tyrannidae	Dormilona de frente negra	<i>Muscisaxicola frontalis</i>	x							S/C
Passeriformes	Tyrannidae	Dormilona tontita	<i>Muscisaxicola macloviana</i>	x		x					S/C
Passeriformes	Tyrannidae	Dormilona chica	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	x		x		x			S/C
Passeriformes	Tyrannidae	Diucón	<i>Xolmis pyrope</i>	x		x	x	x	x	x	S/C
Passeriformes	Turdidae	Zorzal	<i>Turdus falcklandii</i>	x	x	x	x	x	x		S/C
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza grande	<i>Adrea alba</i>								S/C
Pelecaniformes	Ardeidae	Garza chica	<i>Egretta thula</i>	x							S/C
Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelícano	<i>Pelecanus thagus</i>						x		S/C
Pelecaniformes	Threskiornithidae	Bandurria	<i>Theristicus melanopis</i>	x	x	x					VU
Piciformes	Picidae	Pitio	<i>Colaptes pitius</i>	x	x				x		S/C
Piciformes	Picidae	Carpinterito	<i>Veniliornis lignarius</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
Strigiformes	Strigidae	Pequén	<i>Athene cunicularia</i>	x				x	x	x	S/C

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	CI-14	CI-15	CO-14	CO-15	CP-14	CP-15	CV-15	EC
Strigiformes	Strigidae	Tucúquere	<i>Bubo magellanicus</i>	x							S/C
Strigiformes	Strigidae	Chuncho	<i>Glaucidium nanum</i>	x	x	x	x		x	x	S/C
Strigiformes	Tytonidae	Lechuza	<i>Tyto alba</i>								S/C
Suliformes	Phalacrocoracidae	Yeco	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	x		x		x	x	x	S/C
Suliformes	Phalacrocoracidae	Guanay	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>							x	VU
Suliformes	Sulidae	Piquero	<i>Sula variegata</i>			x			x		IC
Tinamiformes	Tinamidae	Perdiz chilena	<i>Nothoprocta perdicaria</i>	x	x	x	x	x	x	x	S/C
TOTAL DE ESPECIES AVES										84	
MAMIFEROS											
Carnivora	Felidae	Colo colo	<i>Leopardus colocolo</i>			x					NT
Carnivora	Canidae	Zorro culpeo	<i>Lycalopex culpaeus</i>	x	x	x		x		x	LC
Carnivora	Canidae	Zorro chilla	<i>Lycalopex griseus</i>					x		x	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	Yaca	<i>Thylamys elegans</i>			x				x	R
Lagomorpha	Leporidae	Conejo europeo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	x	x	x	x		x	x	S/C
Lagomorpha	Leporidae	Liebre europea	<i>Lepus capensis</i>			x					S/C
Quiroptera	Vespertilionidae	Murciélago orejudo menor	<i>Histiotus montanus</i>	x			x	x	x		S/C
Quiroptera	Vespertilionidae	Murciélago ceniciento	<i>Lasiurus cinereus</i>		x	x		x	x		S/C
Quiroptera	Vespertilionidae	Murciélago oreja de ratón del norte	<i>Myotis atacamensis</i>			x		x	x		S/C
Rodentia	Abrocomidae	Ratón chinchilla	<i>Abrocoma bennetti</i>			x					IC
Rodentia	Cricetidae	Ratón de pelo largo	<i>Abrothrix longipilis</i>			x	x				LC
Rodentia	Cricetidae	Ratón oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>	x			x	x	x	x	S/C
Rodentia	Cricetidae	Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwini</i>	x	x	x	x	x	x		S/C
Rodentia	Octodontidae	Cururo	<i>Spalacopus cyanus</i>	x		x	x	x	x	x	EN
Rodentia	Octodontidae	Degú	<i>Octodon degus</i>	x		x		x			S/C

Orden	Familia	Nombre común	Nombre científico	CI-14	CI-15	CO-14	CO-15	CP-14	CP-15	CV-15	EC
TOTAL DE ESPECIES MAMÍFEROS											15

CP-15= Campaña de primavera 2015; CI-15= Campaña de invierno 2015; CV-15= Campaña de verano 2015; CO-15= Campaña de otoño 2015; CV-14= Campaña de verano 2014; CO-14= Campaña de otoño 2014; CI-2014: Campaña de invierno 2014; CP-14: Campaña de primavera 2014; EN= En Peligro; VU= Vulnerable; NT= Casi Amenazado; LC= Preocupación Menor; FP= Fuera de Peligro; IC= Inadecuadamente conocida; S/C= Sin Estado de Conservación.

a) El Chacay

Como se aprecia en la Tabla AS-8a, nueve (9) de las especies identificadas se encuentran en alguna categoría de conservación; cinco (5) reptiles, un (1) ave y tres (3) mamíferos. Considerando el nivel de amenaza, dos (2) están catalogadas como Vulnerables (*Vultur gryphus* y *Lama guanicoe*) otras dos (2) especies están clasificadas como Casi Amenazadas (*Liolaemus nitidus*, *Leopardus colocolo*); tres (3) más se encuentran como Preocupación Menor (*Liolaemus fuscus*, *Liolaemus lemniscatus*, *Lycalopex culpaeus*); como Fuera de Peligro están dos (2) especies (*Liolaemus platei* y *Liolaemus pseudolemniscatus*).

No hubo registros de la Clase Amphibia. Para la clase Reptilia se constató la presencia de cinco (5) especies, lo cual representa el 33,3% de las especies potenciales de reptiles para el área del proyecto. Todas las especies identificadas se encuentran en categoría de conservación. Para la Clase Aves, se constató la presencia de treinta y un (31) especies que corresponden al 19,6% de las especies potenciales de aves identificadas para el área de influencia. La mastofauna estuvo representada por seis (6) especies, las que corresponden a 19,4% de las especies potenciales de mamíferos identificadas para el área de influencia.

b) Punta Chungo Pupío

Como se aprecia en la tabla precedente, veintinueve (29) de las especies identificadas se encuentran en alguna categoría de conservación; dos (2) anfibios, trece (13) reptiles, siete (7) aves y siete mamíferos (7). Considerando el nivel de amenaza, dos (2) especie se encuentran En Peligro (*Patagioenas araucana* y *Spalacopus cyanus*); diez (10) están catalogadas como Vulnerables (*Rhinella arunco*, *Philodryas chamissonis*, *Tachymenis chilensis*, *Liolaemus monticola*, *Liolaemus zapallarensis*, *Callopistes maculatus*, *Vultur gryphus*, *Falco peregrinu*, *Phalacrocorax bougainvilli*, *Theristicus melanopis*); otras tres (3) especies están clasificadas como Casi Amenazadas (*Pleurodema thaul*, *Liolaemus nitidus*, *Leopardus colocolo*); ocho (8) más se encuentran como Preocupación Menor (*Liolaemus fuscus*, *Liolaemus chilensis*, *Liolaemus lemniscatus*, *Liolaemus nigroviridis*, *Liolaemus tenuis*, *Abrothrix longipilis*, *Lycalopex culpaeus* y *Lycalopex griseus*); como Fuera de Peligro están dos (2) especies (*Liolaemus platei* y *Liolaemus pseudolemniscatus*); dos (2) especie más clasificadas como Inadecuadamente Conocida (*Abrocoma Bennetti* y *Sula variegata*), y dos (2) más clasificadas como Rara (*Leucophaeus modestus* y *Thylamys elegans*).

Para la Clase Amphibia se determinó la presencia de dos (2) especies con categoría de conservación: *Rhinella arunco* y *Pleurodema thaul*. Esto es consistente con lo reportado en estudios de otros proyectos (ver apartado de Comparación con estudios previos), donde las dos especies mencionadas equivalen al 50% de las especies identificadas como potenciales para el área de influencia del Proyecto.

Para la Clase Reptilia, se constató la presencia de trece (13) especies, lo cual representa el 86,7% de las especies potenciales de reptiles identificadas para el área de influencia del Proyecto. Todas las especies identificadas se encuentran en alguna categoría de conservación.

Para la Clase Aves, se constató la presencia de ochenta y cuatro (84) especies, que corresponde al 53,2% de las especies potenciales de aves identificadas para el área de influencia. Cuarenta (40) especies corresponden al Orden Passeriformes (48,7%), a continuación el Orden Charadriiformes con nueve especies (10,9%), en tanto que los

restantes órdenes incluyen cinco o menos especies. El Orden Passeriformes abarca a más de la mitad de las especies de aves del mundo y fueron bautizados por el nombre latino del gorrión (*Passer*), y significa "los que tienen forma de gorrión". Debido a su gran diversidad, los Passeriformes presentan un papel muy importante dentro del mantenimiento y las dinámicas propias de los ecosistemas.

La mastofauna estuvo representada por quince (15) especies, las que corresponden al 48,4% de las especies potenciales de mamíferos identificadas para el área de influencia.

5.4.4.4.2 Fauna identificada por ambiente

a) Área Chacay

En esta área se identificó la presencia de cinco ambientes:

- Bosque esclerófilo
- Pradera
- Matorral
- Zona industrial/denudada

A continuación se presenta la información sobre la fauna presente en cada ambiente. En el Anexo AS-4, se presenta el diseño y esfuerzo de muestreo para esta área.

- **Ambiente Bosque esclerófilo**

i. Clase Amphibia

No se pudo constatar la presencia de ninguna especie de este grupo para este ambiente en el área.

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de dos (2) especies perteneciente a esta Clase de vertebrados, las cuales alcanzaron un total acumulado de todas las campañas de tres (3) individuos. Todos estos ejemplares fueron identificados durante la campaña de primavera de 2014. Esto es debido a que fue durante esta campaña la única vez que se prospectó este ambiente.

Tabla AS-9: Catálogo, abundancia y estado de conservación de Reptiles identificados para el ambiente de Bosque esclerófilo para el Área El Chacay

CLASE REPTILIA		Abundancia					Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB	
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15			Promedio
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	0	0	0	1	0	0	0	0	6,25	0	1,25	FP	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	0	0	0	2	0	0	0	0	12,5	0	2,5	LC	N

CV-14: Campaña de verano de 2014; **CO-14:** Campaña de otoño de 2014; **CI-14:** Campaña de invierno de 2014; **CP-14:** Campaña de primavera de 2014; **CP-15:** Campaña de primavera de 2015; **EC:** Estado de Conservación; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo.

b) Estado de Conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación, una catalogada como Preocupación menor (*Liolaemus lemniscatus*) mientras que la otra se encuentra Fuera de Peligro (*Liolaemus platei*). En el Anexo AS-4 se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector. A continuación se indica información biológica sobre las especies en categoría de conservación presentes en el ambiente Bosque de Espino.

La lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) es una especie de tamaño pequeño y de aspecto frágil que suele encontrarse en matorrales y espinales ralos, así como en praderas de vegetación herbácea. Es considerada como la especie de lagartija más frecuente y abundante del valle central de la zona central de Chile (Mella, 2004).

La lagartija de Plate (*Liolaemus platei*) también es una especie endémica de Chile, particularmente desde la quebrada de Papos (Región de Antofagasta) hasta el sur de Los Vilos (Región de Coquimbo). Es una especie frecuente y abundante que presenta hábitos saxícolas y arenícola, por lo que se encuentra asociada a áreas rocosas y arenosas. Al ser sorprendida corre a refugiarse bajo matorrales independientemente de la distancia que existe a su refugio. Su dieta es insectívora y su reproducción es mediante huevos (ovípara). La especie fue descrita por primera vez en el año 1898 por Franz Werner.

Fotografía AS-12: Ejemplares de reptiles encontrados en el ambiente de Bosque esclerófilo dentro del área de influencia de El Chacay



Liolaemus lemniscatus

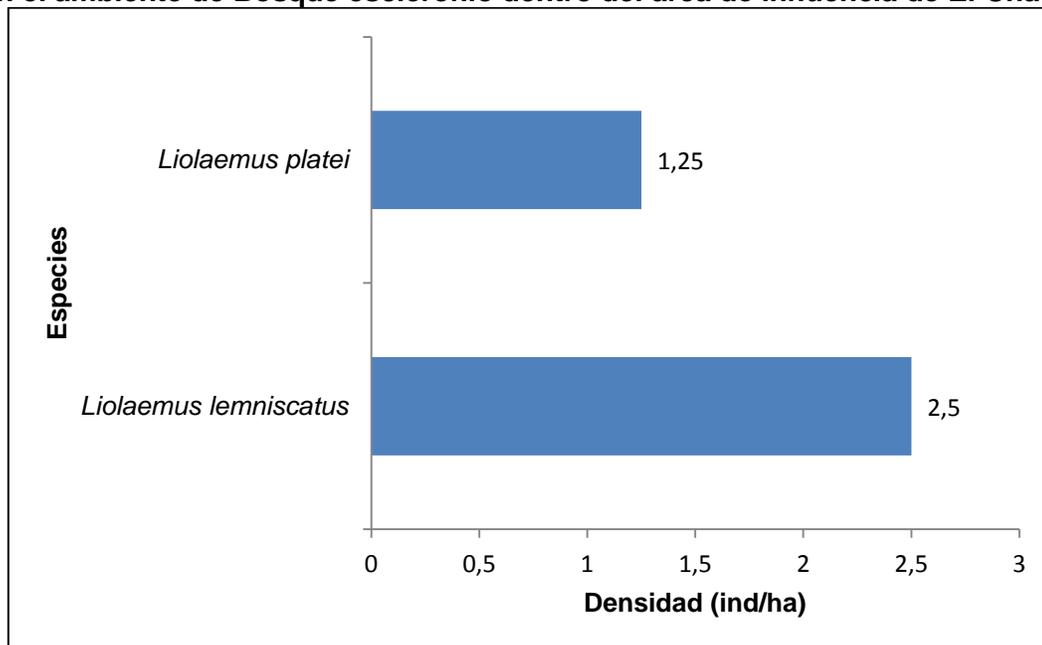


Liolaemus platei

c) Densidad

Como se aprecia en el siguiente gráfico, la densidad promedio para las especies prospectadas en todas las campañas realizadas fue de 2,5 ind/ha para *Liolaemus lemniscatus* y de 1,25 ind/ha para *Liolaemus platei*. Como se mencionó anteriormente, todos los ejemplares fueron localizados durante la campaña de primavera de 2014.

Gráfico AS-1: Densidad promedio estimada para las especies de reptiles identificadas en el ambiente de Bosque esclerófilo dentro del área de influencia de El Chacay



iii. Clase Aves

No se pudo constatar la presencia de ninguna especie de este grupo para este ambiente en el área.

iv. Clase Mamíferos

No se pudo constatar la presencia de ninguna especie de este grupo para este ambiente en el área.

- **Ambiente Pradera**

i. Clase Amphibia

No se pudo constatar la presencia de ninguna especie de este grupo para este ambiente en el área.

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de una (1) especie perteneciente a esta Clase de vertebrados, la cual alcanzó un total acumulado de todas las campañas de un (1) individuos. Todos estos ejemplares fueron identificados durante la campaña de verano de 2014.

Tabla AS-10: Catálogo, abundancia y estado de conservación de Reptiles identificados para el ambiente de Pradera para el Área El Chacay

CLASE REPTILIA		Abundancia						Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	Promedio		
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,25	NT	E

CV-14: Campaña de verano de 2014; **CO-14:** Campaña de otoño de 2014; **CI-14:** Campaña de invierno de 2014; **CP-14:** Campaña de primavera de 2014; **CP-15:** Campaña de primavera de 2015; **EC:** Estado de Conservación; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de Conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, *Liolaemus nitidus* se encuentran en categoría de conservación Casi Amenazada. En el Anexo AS-4 se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector. A continuación se indica información biológica sobre las especies en categoría de conservación presentes en el ambiente Bosque de Espino.

El lagarto nítido (*Liolaemus nitidus*) es una especie de tamaño grande, aspecto robusto y extremidades cortas. Puede encontrarse en rocas y matorrales, generalmente en laderas xerófitas. Es de reproducción ovípara y su alimentación varía según la etapa de desarrollo, siendo principalmente insectívoro como juvenil y omnívoro-herbívoro de adulto (Mella, 2004). Por su parte, la lagartija parda o también llamada oscura (*Liolaemus fuscus*) es una especie endémica de nuestro país que se distribuye desde Playa Blanca (Tongoy, región de Coquimbo) a Chillán, del nivel del mar hasta los 1.900. m.s.n.m. Es una especie de tamaño pequeño (longitud corporal LC 50 mm) y aspecto grácil, cuya coloración general es café plumizo oscuro, con una línea negra vertebral. Posee hábitos diurnos y se encuentra asociada a zonas con elementos de bosque esclerófilo (*Peumus*) y cerros rocosos con dominancia de *Puya* spp. y cactáceas. Su reproducción es mediante huevos y se alimenta de insectos, principalmente hormigas.

Fotografía AS-13: Ejemplares de reptiles encontrados en el ambiente de Pradera dentro del área de influencia de El Chacay



Liolaemus nitidus

c) Densidad

La densidad promedio para *Liolaemus nitidus* fue de 1,25 para Como se mencionó anteriormente, los hallazgos fueron localizados durante la campaña de verano de 2014.

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de seis (6) especies perteneciente a esta Clase de vertebrados, las cuales alcanzaron un total acumulado de todas las campañas de diecisiete (17) individuos. Todos estos ejemplares fueron identificados durante la campaña de otoño de 2014.

Tabla AS-11: Catálogo, abundancia y estado de conservación de Aves identificados para el ambiente de Pradera para el Área El Chacay

CLASE AVES		Abundancia					Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB	
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15			Promedio
<i>Colaptes pitius</i>	Pitío	0	1	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0,1	S/C	N
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	0	2	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0,2	S/C	N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	0	2	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0,2	S/C	N
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	0	2	0	0	0	0	1,00	0	0	0	0,2	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	0	3	0	0	0	0	1,50	0	0	0	0,3	S/C	N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	0	7	0	0	0	0	3,50	0	0	0	0,7	S/C	I

CV-14: Campaña de verano de 2014; **CO-14:** Campaña de otoño de 2014; **CI-14:** Campaña de invierno de 2014; **CP-14:** Campaña de primavera de 2014; **CP-15:** Campaña de primavera de 2015; **EC:** Estado de Conservación; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin categoría; **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, ninguna de las especies identificadas en este ambiente presentó alguna categoría de conservación. Una (1) especie es introducida y el resto son nativas.

Fotografía AS-14: Ejemplares de ornitofauna encontrada en el ambiente de Pradera dentro del área de influencia de El Chacay



Colaptes pitius

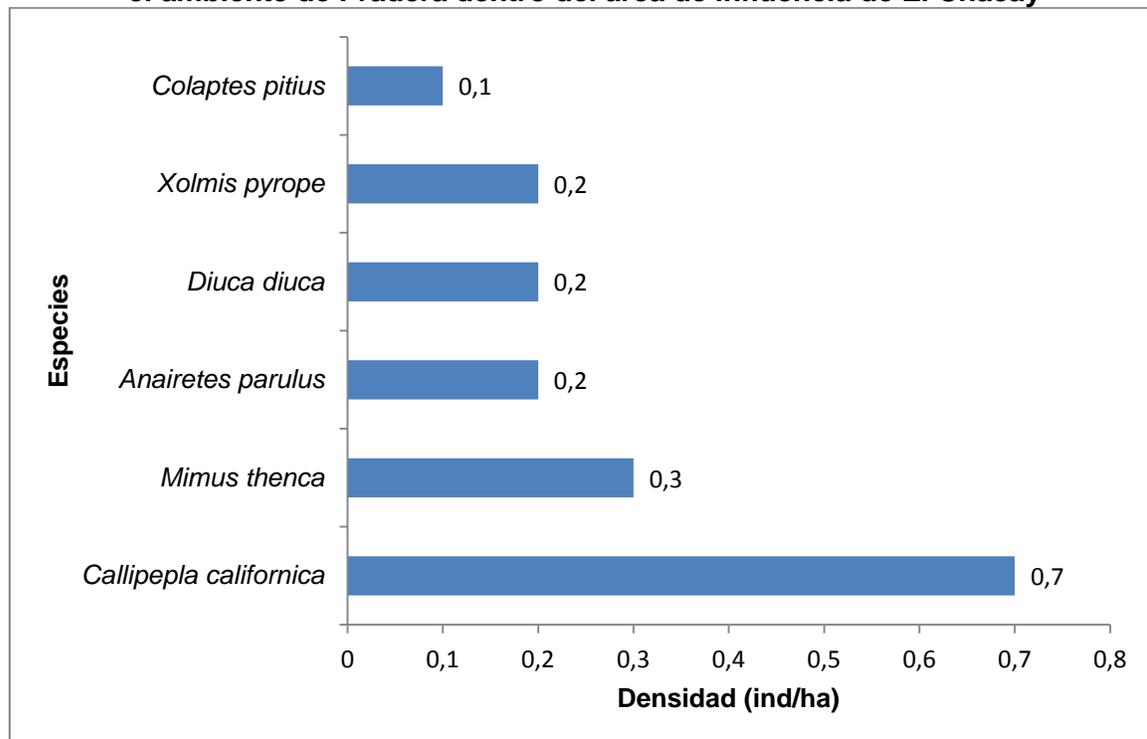


Mimus thenca

c) Densidad

Como se aprecia en el siguiente gráfico, la densidad promedio para las especies prospectadas en todas las campañas realizadas osciló entre 0,7 ind/ha para *Callipepla californica* y 0,1 ind/ha para *Colaptes pitius*. Como se mencionó anteriormente, todos los ejemplares fueron localizados durante la campaña de otoño de 2014.

Gráfico AS-2: Densidad promedio estimada para las especies de aves identificadas en el ambiente de Pradera dentro del área de influencia de El Chacay



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de una (1) sola especie perteneciente a esta Clase de vertebrados, de la cual no se pudo determinar su abundancia ya que fue identificado por evidencias indirectas (fecas).

Tabla AS-12: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los Mamíferos identificados en el ambiente de Pradera dentro del área de influencia de El Chacay

CLASE MAMALIA		Abundancia					Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB	
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15			Promedio
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	*	0	0	0	0	**	0	0	0	0	-	VU	N

CV-14: Campaña de verano de 2014; **CO-14:** Campaña de otoño de 2014; **CI-14:** Campaña de invierno de 2014; **CP-14:** Campaña de primavera de 2014; **CP-15:** Campaña de primavera de 2015; **EC:** Estado de Conservación; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas, huellas o trampas cámara); (**) No es adecuado estimar la densidad de esta especie con registros parciales.

b) Conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, la única especie identificada para este ambiente (*Lama guanicoe*) está catalogada como Vulnerable y se trata de una especie nativa que posee un amplio ámbito de hogar.

c) Densidad

Como se dijo anteriormente, la densidad de esta especie no se pudo determinar ya que fue identificada mediante evidencias indirectas (Fecas).

- **Ambiente de Matorral**

i. Clase Anfibios

No se pudo constatar la presencia de ninguna especie de anfibio para este ambiente.

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de cinco (5) especies perteneciente a esta Clase de vertebrados, las cuales alcanzaron un total acumulado de todas las campañas de ocho (8) individuos.

Todos los ejemplares fueron registrados en primavera, cinco (5) en la campaña de 2014 y tres (3) en la del 2015.

Tabla AS-13: Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados para el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay

CLASE REPTILIA		Abundancia					Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB	
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15			Promedio
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	0	0	0	1	0	0	0	0	0,89	0	0,18	NT	E
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	0	0	0	1	0	0	0	0	0,89	0	0,18	FP	E
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2,08	0,52	LC	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	0	0	0	3	0	0	0	0	2,68	0	0,54	LC	N
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4,17	0,83	FP	E

CV-14: Campaña de verano de 2014; **CO-14:** Campaña de otoño de 2014; **CI-14:** Campaña de invierno de 2014; **CP-14:** Campaña de primavera de 2014; **CP-15:** Campaña de primavera de 2015; **EC:** Estado de Conservación; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación, particularmente se identificó una (1) especie como Casi Amenazada (*Liolaemus nitidus*), dos (2) como Preocupación menor (*Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus fuscus*) y finalmente dos (2) como Fuera de Peligro (*Liolaemus platei* y *Liolaemus pseudolemniscatus*). De acuerdo a su origen biogeográfico, cuatro (4) de las cinco (5) especies identificadas para este ambiente son endémicas y una (1) es considerada nativa (*Liolaemus lemniscatus*). Esto resalta la importancia de este grupo. En el Anexo AS-4, se presentan cartográficamente los hallazgos de ejemplares en categoría de conservación para este sector. A continuación se entrega información bibliográfica sobre aquellas especies en categoría de las que no se ha indicado nada aún:

La lagartija pseudolemniscata (*Liolaemus pseudolemniscatus*) es una especie endémica y que se distribuye desde Tongoy (Región de Coquimbo) a Hierro Viejo (Región de Valparaíso), normalmente entre los 20 a los 1.500 m de altitud, aunque, de acuerdo con Mella (2005) existe un registro probable en el Arrayán, Región Metropolitana a 2.000 m de altitud. Se trata de una especie de tamaño pequeño a mediano (LC= 98 mm) y de aspecto frágil. Posee hábitos terrícolas y ante cualquier señal de peligro corre rápidamente a ocultarse bajo arbustos o piedras. Su alimentación es básicamente insectívora.

Fotografía AS-15: Ejemplares de reptiles presentes en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay

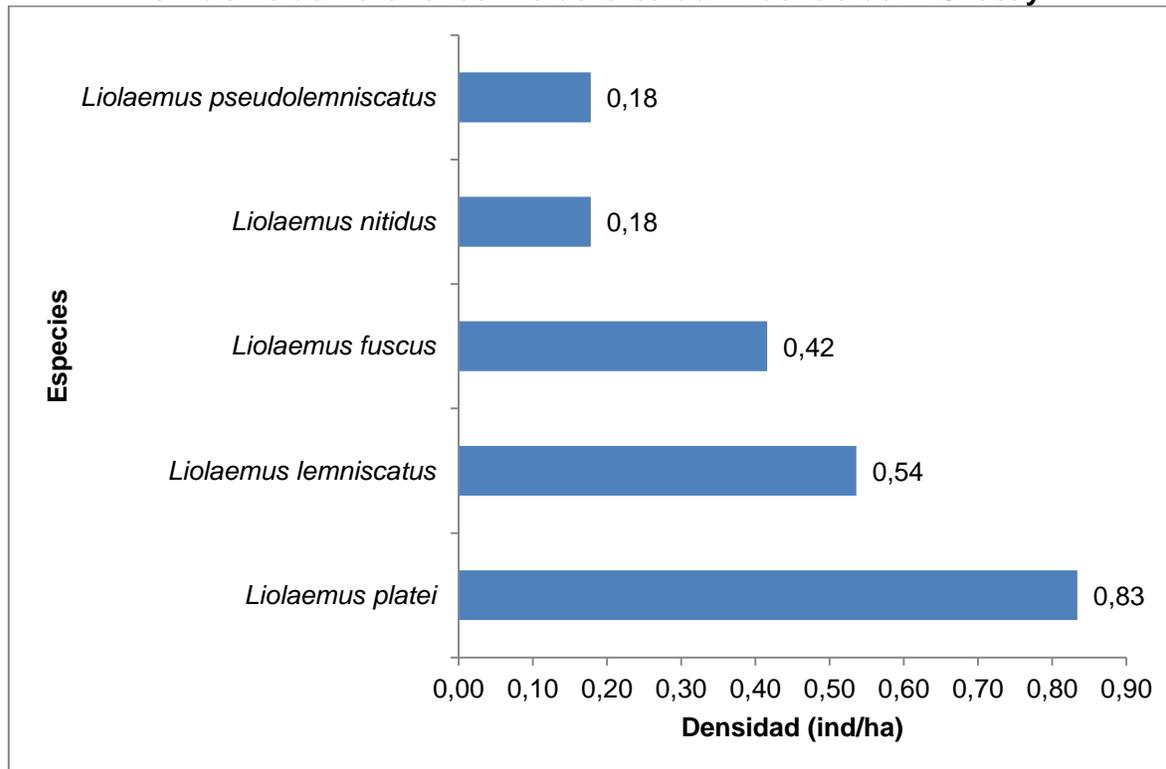


Liolaemus lemniscatus

c) Densidad

Como se aprecia en el siguiente gráfico, la densidad promedio para las especies prospectadas en todas las campañas realizadas osciló entre 0,83 y 0,18 ind/ha, siendo *Liolaemus platei* la que presentó la mayor densidad general (4,2 ind/ha), en tanto que *Liolaemus nitidus* y *Liolaemus pseudolemniscatus* las especies con la menor densidad estimada (0,9 ind/ha). Las otras especies tuvieron densidades intermedias.

Gráfico AS-3: Densidad promedio estimada para las especies de reptiles en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay



i. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente se alcanzó un total acumulado de individuos para todas las campañas de noventa y cinco(95) ejemplares, repartidas en catorce (14) especies diferentes.

Tanto la mayor cantidad de individuos (64) como el mayor número de especies (10) fue encontrado durante la campaña de primavera de 2014. Por otro lado, la menor cantidad de especies identificadas (4) en una campaña fue en primavera de 2015 y el menor número de individuos (14) registrados fue en la campaña de otoño de 2014. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-14: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas para el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay

CLASE AVES		Abundancia					Densidad (ind/ha)						EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	Promedio		
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	0	0	0	1	0	0	0	0	0,07	0	0,01	S/C	N
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	0	0	0	3	0	0	0	0	0,21	0	0,04	S/C	N
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	0	0	0	2	0	0	0	0	0,21	0	0,04	S/C	E
<i>Geossita cunicularia</i>	Minero	0	0	0	3	0	0	0	0	0,21	0	0,04	S/C	N
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de Gay	0	1	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0,05	S/C	N
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	0	1	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0,05	S/C	N
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	0	0	0	4	0	0	0	0	0,29	0	0,06	S/C	N
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	0	2	0	6	2	0	0,5	0	0,43	0,33	0,25	S/C	E
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	0	0	0	11	1	0	0	0	0,79	0,17	0,19	S/C	N
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	0	2	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,10	S/C	E
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	0	2	0	6	5	0	0,5	0	0,43	0,83	0,35	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	0	6	0	10	0	0	1,5	0	0,71	0	0,44	S/C	N
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina dorso negro	0	0	0	18	0	0	0	0	1,29	0	0,26	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1,3	0,26	S/C	N

CV-14: Campaña de verano de 2014; **CO-14:** Campaña de otoño de 2014; **CI-14:** Campaña de invierno de 2014; **CP-14:** Campaña de primavera de 2014; **CP-15:** Campaña de primavera de 2015; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de conservación

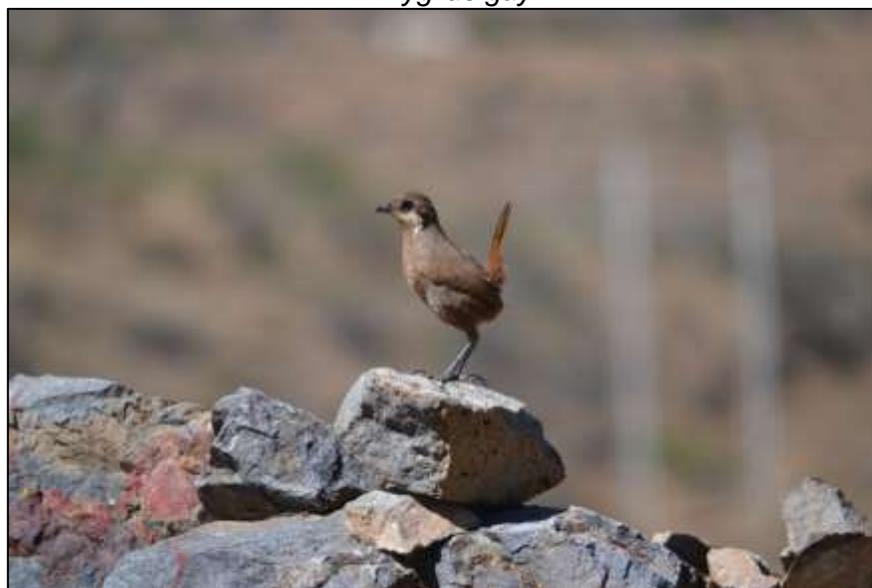
De las especies identificadas, tres (3) son endémicas (*Nothoprocta perdicaria*, *Pteroptochos megapodius* y *Scelorchilus albicollis*) y el resto son nativas. Por otro lado, ninguna de estas especies se encuentra en alguna categoría de conservación.

A continuación se muestran algunos ejemplares de las especies identificadas para este ambiente:

Fotografía AS-16: Ejemplares de ornitofauna identificadas en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay



Phrygilus gayi

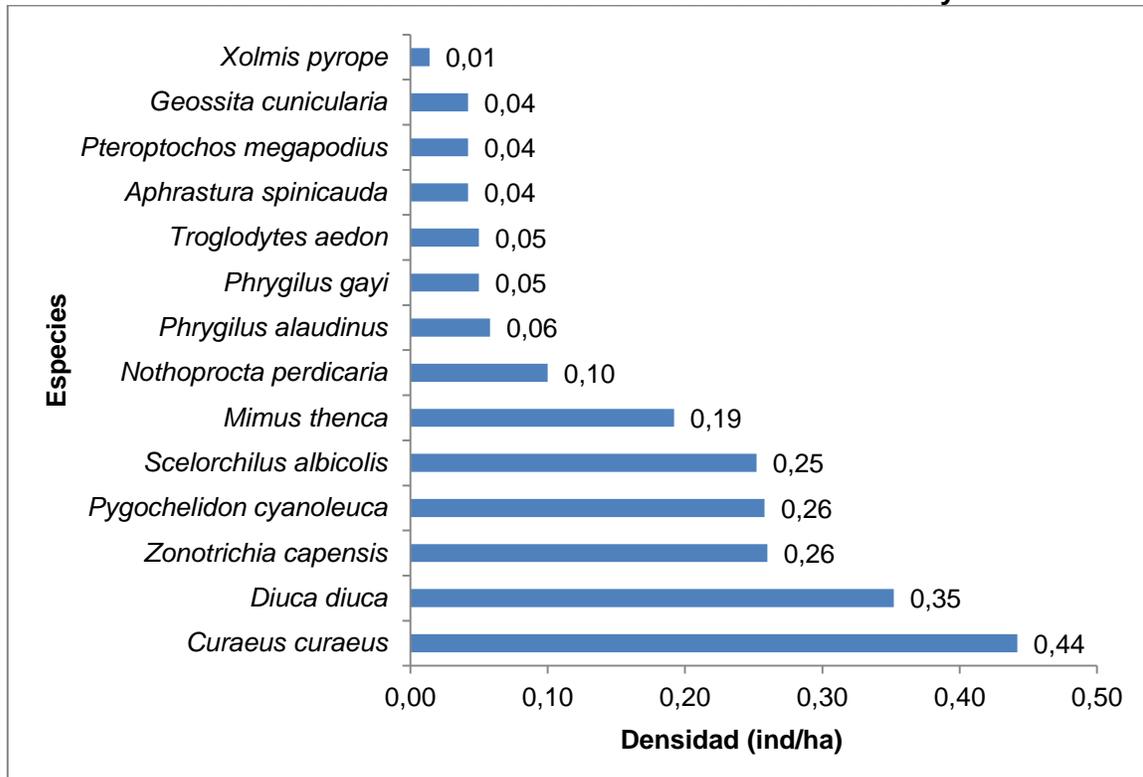


Pteroptochos megapodius

c) Densidad

En términos generales *Curaeus curaeus* y *Diuca diuca* fueron las especies que presentaron las mayores densidades promedio (0,4 y 0,4 ind/ha respectivamente). Para el resto de las especies se estimó una densidad promedio inferior a 0,3 individuos por hectárea. Y oscilaron entre 0,26 y 0,01 ind/ha. El ranking general de densidades promedio por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-4: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

Según consta en la siguiente tabla, en este ambiente se detectaron evidencias directas e indirectas (fecas, huellas o ultrasonidos) de la presencia de tres (3) especies de mamíferos.

Tabla AS-15: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los Mamíferos identificados en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay

CLASE MAMALIA		Abundancia					IDR / Densidad (ind/ha)						EC - RCE/DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	Promedio		
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	*	0	0	*	0	**	0	0	**	0	-	LC	N
<i>Octodon degus</i>	Degú	0	2	0	6	9	0	**	0	**	**	-	S/C	E
<i>Lepus capensis</i>	Liebre	0	3	0	0	0	0	7,5	0	0	0	1,5	S/C	I

CV-14: Campaña de verano de 2014; **CO-14:** Campaña de otoño de 2014; **CI-14:** Campaña de invierno de 2014; **CP-14:** Campaña de primavera de 2014; **CP-15:** Campaña de primavera de 2015; **IDR:** Índice densidad relativa; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro; **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas, huellas o trampas cámara); (**) No es adecuado estimar la densidad de esta especie con registros parciales.

b) Estado de conservación

De acuerdo a la tabla precedente, una (1) de las tres (3) especies identificadas presenta alguna categoría de conservación: *Lycalopex culpaeus* que está catalogado como Preocupación menor. De estas especies una (1) es endémica (*Octodon degus*), otra es nativa (*Lycalopex culpaeus*) y la otro es introducida (*Lepus capensis*). En el Anexo AS-4, se registran los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

A continuación se muestran algunos ejemplares de mastofauna registrados en este ambiente:

Fotografía AS-17: Ejemplares de mastofauna identificados en el ambiente de Matorral dentro del área de influencia de El Chacay



Lycalopex culpaeus



Octodon degus

c) Densidad

No fueron capturados ejemplares en las líneas de trapeo colocadas en este ambiente, por lo tanto no se pudo calcular el IDR de acuerdo a lo indicado en la metodología. Sin embargo, fueron identificados 17 ejemplares de *Octodon degus* durante las campañas de otoño y primavera (2014 y 2015). Pese a esto, no es adecuado calcular la densidad de esta especie con estos avistamientos, debido a que estarían sub-estimados.

Para el resto de especies no fue posible determinar la abundancia ni la densidad de las especies de mamíferos registrados debido a que fueron identificados mediante evidencias indirectas como fecas, huellas o trampas cámara.

- **Ambiente de Zona industrial/denudada**

i. Clase Anfibios

No se pudo constatar la presencia de ninguna especie de anfibio para este ambiente

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de fauna vertebrada terrestre para este ambiente determinó la presencia de veintiocho (28) ejemplares pertenecientes a cuatro (4) especies. La campaña de primavera de 2014 fue en la que se registró tanto la mayor cantidad de ejemplares (18) como de especies diferentes (4).

Tabla AS-16: Catálogo, abundancia y estado de conservación de Reptiles identificados para el ambiente de Zona industrial/denudada dentro del área de influencia de El Chacay

CLASE REPTILIA		Abundancia					Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB	
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15			Promedio
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	2	0	0	1	0	4,0	0	0	0,78	0	0,96	LC	N
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	0	0	0	4	0	0	0	0	3,13	0	0,63	NT	E
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	0	0	1	3	3	0	0	1,54	2,34	5,9	1,96	LC	E
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	0	0	0	10	2	0	0	0	7,81	3,13	2,19	FP	E

CV-14: Campaña de verano de 2014; **CO-14:** Campaña de otoño de 2014; **CI-14:** Campaña de invierno de 2014; **CP-14:** Campaña de primavera de 2014; **CP-15:** Campaña de primavera de 2015; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de conservación

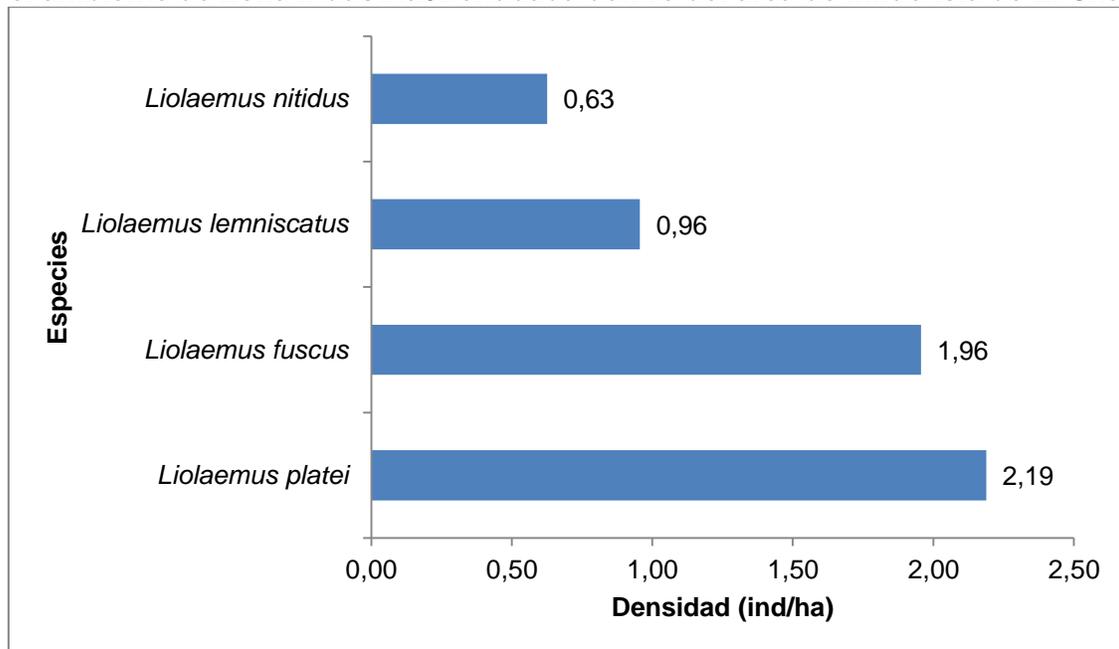
Como se puede corroborar en la tabla precedente, el 100% de la herpetofauna identificada en este ambiente del área de estudio presenta alguna categoría de conservación. Una (1) especie está como Casi Amenazada (*Liolaemus nitidus*), otras dos (2) especies han sido catalogadas como Preocupación Menor (*Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus fuscus*), mientras que la última especie, la lagartija de Plate (*Liolaemus platei*) está catalogada como Fuera de Peligro.

En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Como se aprecia en el siguiente gráfico, la densidad promedio para las especies prospectadas en todas las campañas realizadas fue bastante variable, oscilando entre 2,19 ind/ha para *Liolaemus platei* y 0,63 ind/ha para *Liolaemus nitidus*. Como se mencionó anteriormente, tanto las mayores densidades como la mayor cantidad de especies fueron encontradas durante la campaña de primavera de 2014.

Gráfico AS-5: Densidad promedio estimada para las especies de reptiles identificadas en el ambiente de Zona Industrial/Denudada dentro del área de influencia de El Chacay



iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente la clase aves estuvo representada por ciento treinta y dos (132) ejemplares (total acumulado para todas las campañas), que se enmarcan dentro de incluidas en diez y ocho (18) especies. Tanto la mayor cantidad de individuos (91) como la mayor cantidad de especies diferentes (12) fueron registradas durante la campaña de primavera de 2014. A esta campaña le sigue según abundancia la campaña de primavera 2015 (23 ejemplares y 5 especies), en tercer lugar, con 13 ejemplares y 8 especies, se ubicó la campaña de invierno de 2015. Finalmente, la campaña de verano de 2014 presentó una abundancia de 5 ejemplares de 3 especies. La campaña de otoño no presentó registros. Este orden de abundancia y riqueza de especies está relacionado con los recursos que la primavera ofrece a la ornitofauna. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-17: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas para el ambiente de Zona industrial/denudada dentro del área de influencia de El Chacay

CLASE AVES		Abundancia					Densidad (ind/ha)						EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	Promedio		
<i>Systellura longirostris</i>	Gallina ciega	0	0	0	1	0	0	0	0	0,06	0	0,012	S/C	N
<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	Chiricoca	0	0	0	1	1	0	0	0	0,06	0,13	0,038	S/C	E
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	0	0	1	1	0	0	0	0,13	0,06	0	0,038	S/C	E
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	0	0	1	0	0	0	0	0,13	0	0	0,026	S/C	E
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	0	0	1	0	0	0	0	0,13	0	0	0,026	S/C	N
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	0	0	1	0	0	0	0	0,13	0	0	0,026	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	2	0	0	1	0	0,25	0	0	0,06	0	0,062	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	1	0	1	3	4	0,13	0	0,13	0,19	0,5	0,19	S/C	N
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	0	0	2	0	0	0	0	0,25	0	0	0,05	S/C	E
<i>Molothrus bonairensis</i>	Mirlo	2	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0,05	S/C	N
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	0	0	4	1	0	0	0	0,5	0,06	0	0,112	S/C	N
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	0	0	0	5	0	0	0	0	0,31	0	0,062	S/C	N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	0	0	2	7	0	0	0	0,25	0,44	0	0,138	S/C	N
<i>Metriopela melanoptera</i>	Tortola cordillerana	0	0	0	10	0	0	0	0	0,63	0	0,126	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	0	0	0	11	5	0	0	0	0,69	0,63	0,264	S/C	N
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0,75	0,15	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia					Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB	
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15			Promedio
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	0	0	0	10	7	0	0	0	0,63	0,88	0,302	S/C	N
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	0	0	0	40	0	0	0	0	2,5	0	0,5	S/C	N

CV-14: Campaña de verano de 2014; **CO-14:** Campaña de otoño de 2014; **CI-14:** Campaña de invierno de 2014; **CP-14:** Campaña de primavera de 2014; **CP-15:** Campaña de primavera de 2015; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de conservación

Ninguna de las especies identificadas para este ambiente presenta alguna categoría de conservación. Desde el punto de vista de origen biogeográfico se identificaron cuatro (4) especies endémicas (*Scelorchilus albicollis*, *Troglodytes aedon*, *Pteroptochos megapodius* y *Ochetorhynchus melanurus*) y el resto son especies nativas.

A continuación se muestran algunos de los ejemplares identificados durante las prospecciones de terreno:

Fotografía AS-18: Ejemplares de ornitofauna identificados en el ambiente de Zona industrial/Denudada dentro del área de influencia de El Chacay



Phrygilus fruticeti

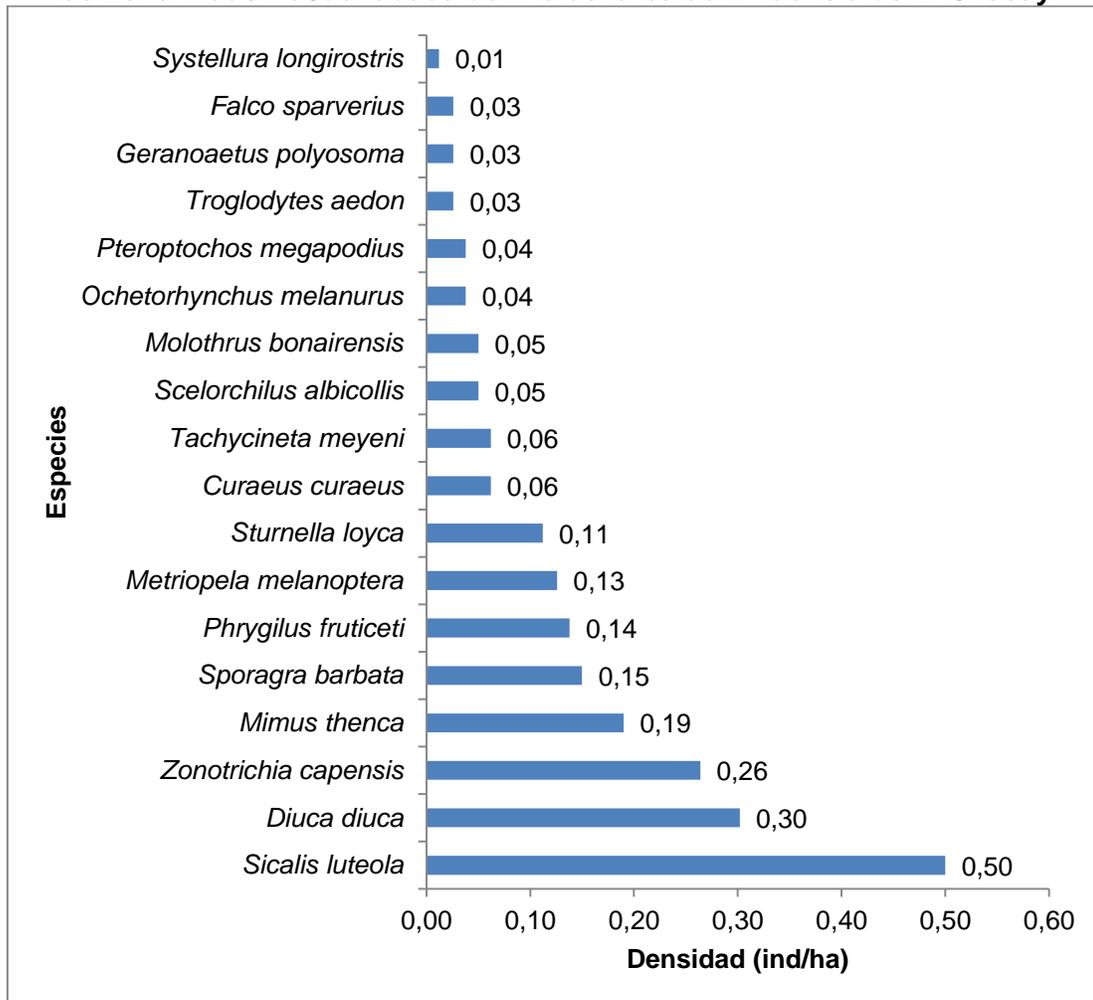


Ochetorhynchus melanurus

c) Densidad

Con la salvedad de *Sicalis luteola*, que obtuvo una alta densidad (2,5 ind/ha), la densidad estimada para las restantes especies presentes en esta ambiente fue baja en todas las campañas, oscilando entre 0,1 y 0,8 ind/ha. La elevada densidad registrada para *S. luteola*, pese a haber sido registrada sólo en la campaña de primavera de 2014, está relacionado con sus hábitos gregarios y las grandes bandadas reproductivas que se forman durante esa estación del año. El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-6: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Zona industrial/denudada dentro del área de influencia de El Chacay



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de fauna vertebrada terrestre para este ambiente determinó la presencia mediante evidencias directas de dos especies (*Octodon degus* y *Oryctolagus cuniculus*) e indirectas (fecas, huellas, trampas cámara) de otras dos especies (*Lycalopex culpaeus* y *Lama guanicoe*). En este sentido, se visualizaron siete (7) ejemplares de *Octodon degu* y uno (1) de *Oryctolagus cuniculus*.

Tabla AS-18: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en el ambiente de Zona industrial/denudada dentro del área de influencia del área El Chacay

CLASE Mammalia		Abundancia					IDR/ Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS N°5	OB	
Nombre científico	Nombre común	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15	CV-14	CO-14	CI-14	CP-14	CP-15			Promedio
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	*	0	0	*	0	**	0	0	**	0	-	LC	N
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	0	0	*	0	0	0	0	**	0	0	-	VU	N
<i>Octodon degus</i>	Degú	0	0	0	1	6	0	0	0	**	**	-	S/C	E
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	0	0	1	1	0	0	0	1,2 5	0,6 3	0	0,3	S/C	I

CV-14: Campaña de verano de 2014; **CO-14:** Campaña de otoño de 2014; **CI-14:** Campaña de invierno de 2014; **CP-14:** Campaña de primavera de 2014; **CP-15:** Campaña de primavera de 2015; **IDR:** Índice densidad relativa; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas, huellas o trampas cámara (**)) No es adecuado estimar la densidad de esta especie con registros parciales.

b) Estado de conservación

Como se puede corroborar en la tabla precedente dos de las cuatro especies identificadas se encuentran en alguna categoría de conservación: *Lycalopex culpaeus* (zorro culpeo) está como Preocupación Menor y *Lama guanicoe* (Guanaco) como Vulnerable. Con respecto a su origen biogeográfico, dos (2) especies son nativas (*Lycalopex culpaeus* y *Lama guanicoe*), una (1) es endémica (*Octodon degus*) y la última especie (*Oryctolagus cuniculus*) es exótica e introducida. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

A continuación se muestran algunos ejemplares identificados durante la prospección de terreno:

Fotografía AS-19: Ejemplares de mastofauna identificados en el ambiente de Zona industrial /Denudada dentro del área de influencia de El Chacay



Huella de *Lycalopex culpaeus*



Lycalopex culpaeus

c) Densidad

No fueron capturados ejemplares en las líneas de trampeo colocadas en este ambiente, por lo tanto no se pudo calcular el IDR de acuerdo a lo indicado en la metodología. Pese a esto fueron identificados algunos ejemplares por evidencias indirectas (*Lycalopex culpaeus* y *Lama guanicoe*), por lo que no se pudo estimar su densidad. Por su parte, fueron identificados siete (7) ejemplares de *Octodon degus* durante las campañas de primavera (2014 y 2015). Pese a esto, no es adecuado calcular la densidad de esta especie con estos avistamientos, debido a que estarían sub-estimados. También se observó un ejemplar de *Oryctolagus cuniculus* durante la campaña de invierno de 2014 y primavera de 2014, con lo cual se estima una densidad promedio de 0,3 ind/ha.

b) Área Punta Chungo- Pupío

Para el área de influencia se identificaron diez ambientes:

- Zona Industrial/ Denedada
- Formación de suculentas Chagual-Quisco
- Matorral arborescente con suculentas
- Bosque de maitén
- Plantación y/o Reforestación
- Pradera
- Bosque de espino
- Matorral arborescente
- Bosque esclerófilo
- Matorral

A continuación se presenta la información sobre la fauna presente en los diferentes ambientes. En el Anexo AS-4, se presenta cartográficamente el diseño y esfuerzo de muestreo para este sector.

- **Zona Industrial/Denedada**

- i. Clase Anfibios

- a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de animales silvestres para este ambiente determinó la presencia de una especie de batracofauna: *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos). La presencia de esta especie se determinó a través de vocalizaciones y registro de renacuajos durante el monitoreo nocturno.

Tabla AS-19: Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Zona industrial/denudada

CLASE AMPHIBIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	*	0	0	0	0	0	0	0	-	NT	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro; **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia dado que fue detectado por evidencias indirectas (vocalización, fecas, huellas o trampas cámara).

b) Estado de conservación

Como se puede corroborar en la tabla precedente, *Pleurodema thaul* se encuentra en categoría como Casi amenazado. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Como se aprecia en la tabla precedente, no fue posible el cálculo de densidad debido al tipo de hallazgo (vocalización).

ii. Clase Reptilia

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de siete (7) especies perteneciente a esta clase de vertebrados. La especie más abundante fue *Liolaemus zapallarensis* (Lagartija de Zapallar) que en promedio registró 22 ejemplares para la estación de primavera. Los ejemplares fueron registrados en las campañas de invierno, primavera y verano, lo cual está relacionado con los días soleados que se encontraron durante las prospecciones.

Tabla AS-20: Catálogo, abundancia y estado de conservación de Reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Zona industrial/denudada

CLASE REPTILIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	7	0	5	0	5,1	0	6,25	0	2,85	LC	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	6	0	5	2	4,4	0	6,25	12,5	5,79	LC	E
<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	0	0	6	0	0	0	7,5	0	1,88	VU	E
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	0	0	1	0	0	0	1,25	0	0,31	NT	E
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lemniscata falsa	5	0	0	0	3,6	0	0	0	0,92	FP	E
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	0	0	1	0	0	0	1,25	0	0,31	LC	E
<i>Liolaemus zapallarensis</i>	Lagartija de Zapallar	1	0	22	6	0,7	0	27,5	37,5	16,43	VU	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro; **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en categoría de conservación: *Liolaemus fuscus*, (Lagartija parda) *Liolaemus lemniscatus*, (Lagartija lemniscata) y *Liolaemus tenuis* (Lagartija esbelta) clasificadas como Preocupación menor. *Liolaemus zapallarensis* (Lagartija de Zapallar) y *Liolaemus monticola* (Lagartija de los montes) como Vulnerable, *Liolaemus nitidus* (Lagarto nítido) como Casi amenazado y *Liolaemus pseudolemniscatus* (Lemniscata falsa) como Fuera de peligro.

c) Densidad

Como se aprecia en la tabla precedente las especies con mayor densidad promedio fue *Liolaemus zapallarensis* (Lagartija de Zapallar) con 16,43 ind/ha. Luego *Liolaemus lemniscatus* (Lagartija lemniscata) alcanzó una densidad promedio de 5,79 ind/ha, seguido de *Liolaemus fuscus* (Lagartija parda) con 2,85 ind/ha, *Liolaemus monticola* (Lagartija de los montes) con 1,88 ind/ha. Las especies *Liolaemus nitidus* (Lagarto nítido) *Liolaemus pseudolemniscatus* (Lemniscata falsa) *Liolaemus tenuis* (Lagartija esbelta) alcanzaron densidades promedio menor a 1 ind/ha.

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente la clase aves estuvo representada por cuarenta y dos (42) especies, que alcanzan un total acumulado de individuos en todas las campañas de 625 individuos. El detalle por campaña se muestra a continuación

Tabla AS-21: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Zona industrial/denudada

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Agriornis livida</i>	Mero	0	1	1	0	0	0,17	0,1	0	0,07	S/C	N
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	1	1	0	0	0,1	0,17	0	0	0,06	S/C	N
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	10	0	0	0	0,6	0	0	0	0,15	S/C	N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	15	9	6	3	0,9	1,50	0,6	1,5	1,12	S/C	I
<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja	6	0	0	1	0,4	0	0	0,5	0,21	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	26	0	10	4	1,5	0	1	2	1,13	S/C	N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	25	0	26	4	1,5	0	2,6	2	1,52	S/C	N
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	1	1	0	0	0,1	0,17	0	0	0,06	S/C	N
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	2	0	0	0	0,1	0	0	0	0,03	S/C	N
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	1	0	0	1	0,1	0	0	0,5	0,14	S/C	N
<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilén negro	0	4	0	0	0	0,67	0	0	0,17	S/C	N
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	11	0	0	0	0,6	0	0	0	0,16	S/C	N
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	0	0	0	3	0	0	0	1,5	0,38	S/C	N
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	2	0	0	0	0,1	0	0	0	0,03	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	15	1	6	1	0,9	0,17	0,6	0,5	0,54	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	3	2	0	0	0,2	0,33	0	0	0,13	S/C	E
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito	0	10	0	0	0	1,67	0	0	0,42	S/C	N
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	0	2	0	0	0	0,33	0	0	0,08	S/C	I
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	3	0	0	0	0,18	0	0	0	0,04	S/C	N
<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	guanay	0	0	0	*	0	0	0	*	-	VU	N
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	0	5	0	0	0	0,83	0	0	0,21	S/C	N
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	0	2	0	0	0	0,33	0	0	0,08	S/C	N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	40	0	24	3	2,4	0	2,4	1,5	1,56	S/C	N
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de Gay	7	6	0	0	0,4	1	0	0	0,35	S/C	N
<i>Phytotoma rara</i>	Rara	1	0	0	0	0,1	0	0	0	0,01	S/C	N
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	3	0	1	0	0,2	0	0,1	0	0,07	S/C	E
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro	6	0	0	0	0,4	0	0	0	0,09	S/C	N
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	0	0	4	0	0	0	0,4	0	0,10	S/C	E
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	10	1	0	0	0,6	0,2	0	0	0,19	S/C	N
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	78	0	4	4	4,6	0	0,4	2	1,75	S/C	N
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	85	0	0	0	5	0	0	0	1,25	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	19	2	0	0	1,12	0,3	0	0	0,36	S/C	N
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	6	0	0	0	0,35	0	0	0	0,09	S/C	N
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	4	0	0	0	0,24	0	0	0	0,06	VU	N
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	4	0	0	0	0,24	0	0	0	0,06	S/C	N
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	4	0	0	0	0,24	0	0	0	0,06	S/C	N
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	1	0	0	0	0,06	0	0	0	0,01	VU	N
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	1	0	0	0	0,06	0	0	0	0,01	S/C	N
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	10	0	0	0	0,59	0	0	0	0,15	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	35	6	29	0	2,06	1	2,9	0	1,49	S/C	N
<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	*	*	0	*	*	*	0	*	-	S/C	N
<i>Systellura longirostris</i>	Gallina ciega	0	*	0	0	0	*	0	0	-	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia dado que fue detectado por evidencias indirectas (vocalización, fecas, huellas o trampas cámara).

Tanto la mayor cantidad de individuos (435) como el mayor número de especies (33) fue encontrado durante la campaña de invierno. En el otro extremo se encuentra la campaña de verano, donde se identificó la menor cantidad de especies (9) y el menor número de individuos (26).

b) Estado de conservación

Del total de especies registradas tres (3) se encuentran en categoría de conservación, *Phalacrocorax bougainvillii*, *Vultur gryphus* y *Theristicus melanopis*, todas en estado Vulnerable. De las especies identificadas, de acuerdo a su origen biogeográfico, dos (2) son introducidas (*Callipepla californica* y *Passer domesticus*), dos (2) son endémica (*Scelorchilus albicollis*, *Pterotochos megapodius*) y el resto son nativas.

Fotografía AS-20: Ejemplar de ornitofauna identificados en el ambiente de Zona industrial/denudada

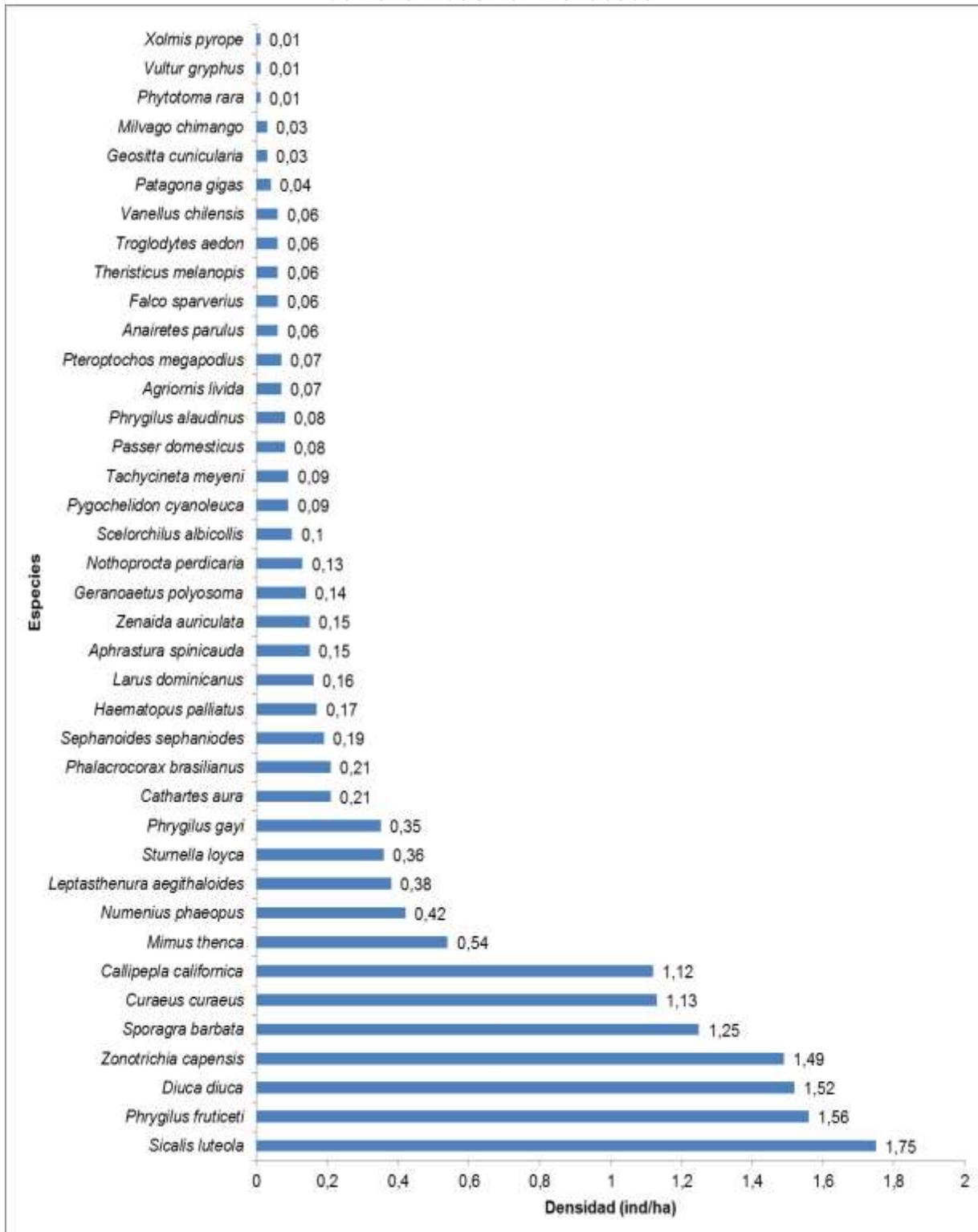


Falco sparverius

c) Densidad

En términos generales (para todas las campañas realizadas), *Sicalis luteola* fue la especie que presentó la mayor densidad (1,75 ind/ha), seguido de *Phrygilus fruticeti* y *Diuca diuca* con una densidad de 1,52 ind/ha, *Zonotrichia capensis*, *Sporagra barbata*, *Curaeus curaeus* y *Callipepla californica* presentaron densidades entre 1,12 y 1,49 ind/ha y el resto de las especies presentó densidades menores a 1 ind/ha. Para las especies *Glaucidium nanum* y *Systellura longirostris* no se pudo calcular densidad ya que su registro fue a través de vocalización y la especie *Phalacrocorax bougainvillii* fue registrada fuera de transecto. El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-7: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Zona industrial- Denedada



iii. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

Según consta en la siguiente tabla, en este ambiente se detectaron evidencias directas e indirectas (fecas y huellas) de la presencia de cinco (5) especies de mamíferos. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-22: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente Zona industrial/denudada

CLASE MAMMALIA		Abundancia				IDR					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	*	0	0	0	*	0	0	0	-	LC	N
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro chilla	0	0	0	*	0	0	0	*	-	LC	N
<i>Octodon degus</i>	Degú	0	0	3	0	0	0	*	0	-	S/C	E
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	1	0	0	0	*	0	0	0	-	S/C	I
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón oliváceo	0	0	0	2	0	0	0	4	1	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **IDR:** Índice densidad Relativa; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y/o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (vocalización, fecas, huellas o trampas cámara).

Durante la prospección de verano se registró la presencia de un ejemplar muerto de *Galictis cuja*.

b) Estado de Conservación

De las especies identificadas en este ambiente una (1) presenta alguna categoría de conservación: *Lycalopex culpaeus*, que está catalogado como Preocupación menor. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector. De acuerdo a su origen biogeográfico, una (1) de las especies identificadas es introducida (*Oryctolagus cuniculus*) una (1) es endémica (*Octodon degus*) y el resto de las especies son nativas.

A continuación se presenta una fotografía de la especie identificada para este ambiente:

Fotografía AS-21: Ejemplares de mastofauna identificados en el ambiente de Zona industrial/denudada



Lycalopex culpaeus fotografiado mediante cámara trampa

c) Densidad

Solo se pudo calcular el IDR para la especie *Abrothrix olivaceus* el que contó con un valor de 4 registrado en la campaña de verano. Las demás especies fueron avistadas mediante cámara trampa y la especie *Oryctolagus cuniculus* no se contabilizó al ser introducida.

- **Formación de suculentas Chagual - Quisco**

- i. Clase Anfibios

No se encontraron ejemplares pertenecientes a esta clase de vertebrados en este ambiente.

- ii. Clase Reptiles

- a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de cuatro (4) especies perteneciente a esta Clase de vertebrados, las cuales alcanzaron un total acumulado de todas las campañas de trece (13) individuos. Los ejemplares fueron observados durante las campañas de invierno y primavera.

Tabla AS-23: Catálogo, abundancia y estado de conservación de Reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Formación de suculentas Chagual-Quisco

CLASE REPTILIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	0	0	3	0	0	0	18,75	0	4,68	LC	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	0	0	3	0	0	0	18,75	0	4,68	LC	N
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	4	0	0	0	25	0	0	0	6,25	NT	E
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	0	0	3	0	0	0	18,75	0	4,68	FP	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en categoría de conservación *Liolaemus fuscus* y *Liolaemus lemniscatus* en categoría Preocupación menor, *Liolaemus nitidus* se encuentra Casi Amenazada y *Liolaemus pseudolemniscatus* Fuera de Peligro. Con respecto al origen biogeográfico *Liolaemus lemniscatus* es una especie nativa y las restantes son endémicas. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Como se aprecia en la tabla precedente la densidad promedio de *Liolaemus nitidus* fue de 6,25 ind/ha mientras que para *Liolaemus fuscus*, *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus pseudolemniscatus* alcanzó los 4,68 ind/ha.

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente la clase aves estuvo representada por diecinueve (19) especies, que alcanzaron un total acumulado de individuos en todas las campañas de cuarenta y seis (46). El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-24: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Formación de suculentas Chagual-Quisco

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	1	0	0	0	0,25	0	0	0	0,06	S/C	N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	8	0	0	0	2	0	0	0	0,50	S/C	N
<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja	0	0	1	0	0	0	0,25	0	0,06	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	2	0	0	0	0,5	0	0	0	0,13	S/C	N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	4	0	2	0	1	0	0,5	0	0,38	S/C	N
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	1	0	1	0	0,25	0	0,25	0	0,13	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	0	0	1	0	0	0	0,25	0	0,06	S/C	N
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	1	0	0	0	0,25	0	0	0	0,06	S/C	N
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	0	0	5	0	0	0	1,25	0	0,31	S/C	N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	3	0	0	0	0,75	0	0	0	0,19	S/C	N
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	0	0	1	0	0	0	0,25	0	0,06	S/C	E
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	2	0	0	0	0,5	0	0	0	0,13	S/C	N
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	0	0	3	0	0	0	0,75	0	0,19	S/C	N
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	0	0	0	5	0	0	0	2,5	0,63	S/C	N
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	0	0	1	0	0	0	0,25	0	0,06	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	2	0	2	0	0,5	0	0,5	0	0,25	S/C	N
<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	0	0	*	*	0	0	*	*	-	S/C	N
<i>Systellura longirostris</i>	Gallina ciega	0	0	*	0	0	0	*		-	S/C	N
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	0	0	*	*	0	0	*	*	-	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y/o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (vocalización, fecas, huellas o trampas cámara)

La mayor cantidad de individuos (24) fueron registrados durante la campaña de invierno. En el otro extremo se encuentra la campaña de invierno en la cual no hubo registros.

b) Estado de conservación

Ninguna de las especies identificadas para este ambiente presenta alguna categoría de conservación. De las especies identificadas, de acuerdo a su origen biogeográfico, una es introducida (*Callipepla californica*), una (1) es endémica (*Pteroptochos megapodius*) y el resto son nativas. A continuación se muestran algunos ejemplares de las especies identificadas para este ambiente:

Fotografía AS-22: Ejemplar de ornitofauna identificado en el ambiente de Formación de
suculentas Chagual-Quisco



Phrygilus fruticeti

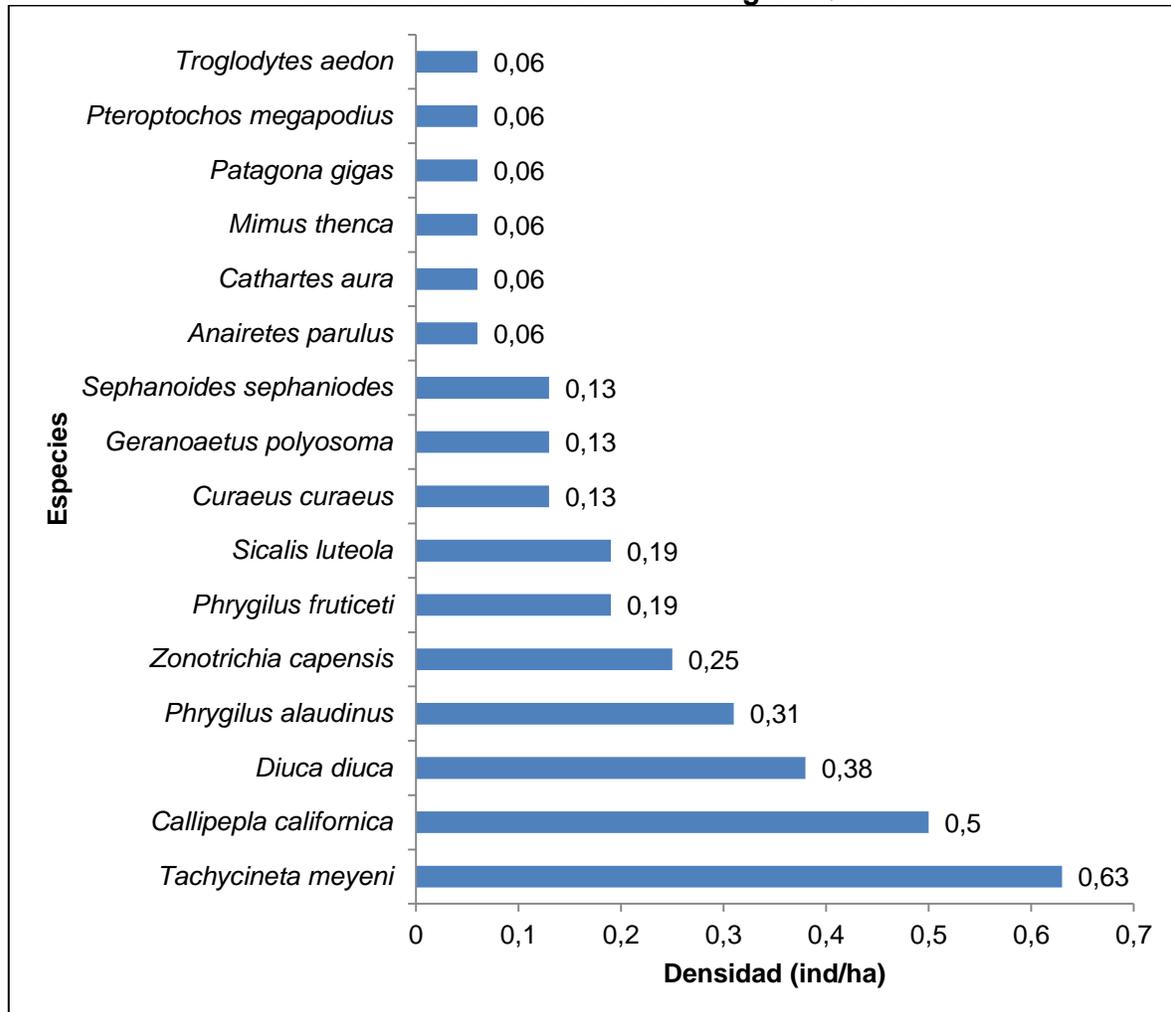


Patagona gigas

a) Densidad

En términos generales *Tachycineta meyeri* y *Callipepla californica* fueron las especies que presentaron la mayor densidad (0,63 y 0,5 ind/ha respectivamente). Para las especies *Glaucidium nanum*, *Systellura longirostris* y *Tyto alba* no fue posible el cálculo de densidad debido a que se registraron a través de vocalizaciones en el monitoreo nocturno. El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-8: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Formación de suculentas Chagual-Quisco



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

Según consta en la siguiente tabla, en este ambiente se detectaron evidencias directas e indirectas (fecas y huellas) de la presencia de tres (3) especies de mamíferos. De estas especies una fue detectada de forma directa (*Oryctolagus cuniculus*), en tanto que el resto de especies fueron detectadas por evidencias indirectas como cámaras trampa, fecas o huellas.

Tabla AS-25: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos en promedio por estación climática identificados en el ambiente de Formación de suculentas Chagual-Quisco

CLASE MAMMALIA		Abundancia				IDR					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	0	*	0	0	0	*	0	0	-	LC	N
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	0	0	*	0	0	0	*	0	-	EN	E
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	0	0	0	*	0	0	0	*	-	S/C	I

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **IDR:** Índice densidad Relativa; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y/o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas y/o huellas, madrigueras o cámara trampa).

b) Estado de Conservación

De las especies identificadas, dos (2) presentan alguna categoría de conservación: una está catalogada como En Peligro (*Spalacopus cyanus*), otra como Preocupación Menor (*Lycalopex culpaeus*). Tomando en consideración su origen biogeográfico, una especie es endémica (*Spalacopus cyanus*); una introducida (*Oryctolagus cuniculus*) y las restantes son nativas. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

No fue posible determinar la abundancia ni la densidad de las especies de mamíferos registrados, debido a que fueron identificados mediante evidencias indirectas como fecas, huellas o trampas cámara.

- **Matorral arborescente con suculentas**

i. Clase Anfibios

No se encontraron ejemplares pertenecientes a esta clase de vertebrados en este ambiente.

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de ocho (8) especies perteneciente a esta Clase de vertebrados, las cuales alcanzaron un total acumulado, de 169 individuos. A continuación se muestra el catálogo de las especies identificadas:

Tabla AS-26: Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral arborescente con suculentas

CLASE REPTILIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	VI	CO	CP	CV	VI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Liolaemus chiliensis</i>	Lagartija chilena	1	0	0	0	0,5	0	0	0	0,1	LC	N
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	11	10	17	2	5,3	4,8	9,7	0,1	4,9	LC	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	20	6	43	16	9,6	2,9	24,4	1,0	9,5	LC	N
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	4	0	14	3	1,9	0	7,9	0,2	2,5	NT	E
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	0	0	1	0	0	0	0,6	0	0,1	FP	E
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	2	0	7	7	0,9	0	3,9	0,4	1,3	FP	E
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	0	0	1	0	0	0	0,6	0	0,1	LC	E
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	1	0	1	2	0,5	0	0,6	0,1	0,3	VU	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro; **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación: *Liolaemus chiliensis*, *Liolaemus fuscus*, *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis* como Preocupación menor. *Liolaemus platei* y *Liolaemus pseudolemniscatus* como Fuera de peligro. *Liolaemus nitidus* presenta categoría Casi Amenazado y *Philodryas chamissonis* Vulnerable. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Como se aprecia en la tabla precedente la mayor densidad promedio la alcanza *Liolaemus lemniscatus* con 9,48 ind/ha seguido de *Liolaemus fuscus* con 4,97 ind /ha, *Liolaemus nitidus* con 2,52 ind/ha y *Liolaemus pseudolemniscatus* con 1,34 ind /ha, el resto de las especies presentan densidades menores a 1 ind/ha.

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente la Clase aves estuvo representada por cuarenta y seis (46) especies, que alcanzan un total acumulado de individuos de 1141 individuos. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-27: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral arborescente con suculentas

Nombre científico	Nombre común	Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS N°5	OB
		CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Agriornis livida</i>	Mero	2	2	0	0	0,038	0,038	0	0	0,019	S/C	N
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	6	10	2	0	0,115	0,192	0,045	0	0,088	S/C	N
<i>Athene cunicularia</i>	Pequén	1	0	1	2	0,019	0	0,023	0,125	0,042	S/C	N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	16	26	2	4	0,308	0,500	0,045	0,250	0,276	S/C	I
<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja	11	0	1	1	0,212	0	0,023	0,063	0,074	S/C	N
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	0	3	0	0	0	0,058	0	0	0,014	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	19	39	17	22	0,365	0,750	0,386	1,375	0,719	S/C	N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	67	57	37	11	1,288	1,096	0,841	0,688	0,978	S/C	N
<i>Elaenia albiceps</i>	Fío fío	1	0	1	0	0,019	0	0,023	0	0,010	vu	N
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	0	1	0	0	0	0,019	0	0	0,005	S/C	N
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	0	1	0	1	0	0,019	0	0,063	0,020	S/C	N
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	3	0	0	0	0,058	0	0	0	0,014	S/C	N
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila mora	2	0	2	2	0,038	0	0,045	0,125	0,052	S/C	N
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	2	1	2	0	0,038	0,019	0,045	0	0,026	S/C	N
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	26	0	4	0	0,500	0	0,091	0	0,148	S/C	N
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	2	1	0	0	0,038	0,019	0	0	0,014	S/C	N
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	4	3	0	1	0,077	0,058	0	0,063	0,049	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	25	33	12	0	0,481	0,635	0,273	0	0,347	S/C	N
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona de frente negra	0	4	0	0	0	0,077	0	0	0,019	S/C	N
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita	1	0	0	0	0,019	0	0	0	0,005	S/C	N
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	5	1	1	12	0,096	0,019	0,023	0,750	0,222	S/C	E
<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	Chiricoca	2	1	1	0	0,038	0,019	0,023	0	0,020	S/C	E
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	12	0	8	1	0,231	0	0,182	0,063	0,119	S/C	N

Nombre científico	Nombre común	Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
		CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	0	6	0	0	0	0,115	0	0	0,029	S/C	N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	61	13	30	0	1,173	0,250	0,682	0	0,526	S/C	N
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de Gay	0	1	0	0	0	0,019	0	0	0,005	S/C	N
<i>Phytotoma rara</i>	Rara	4	0	0	0	0,077	0	0	0	0,019	S/C	N
<i>Pseudasthenes humicola</i>	Canastero	1	4	0	0	0,019	0,077	0	0	0,024	S/C	E
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	8	13	3	2	0,154	0,250	0,068	0,125	0,149	S/C	E
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	3	12	1	0	0,058	0,231	0,023	0	0,078	S/C	E
<i>Scytalopus fuscus</i>	Churrín del norte	3	0	0	0	0,058	0	0	0	0,014	S/C	E
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	5	45	0	0	0,096	0,865	0	0	0,240	S/C	N
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	31	4	80	0	0,596	0,077	1,818	0	0,623	S/C	N
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	12	49	11	10	0,231	0,942	0,250	0,625	0,512	S/C	N
<i>Systellura longirostris</i>	Gallina ciega	2	1	0	0	0,038	0,019	0	0	0,014	S/C	N
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	10	0	2	0	0,192	0	0,045	0	0,059	S/C	N
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	3	4	1	0	0,058	0,077	0,023	0	0,039	S/C	N
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	4	3	0	0	0,077	0,058	0	0	0,034	S/C	N
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	0	4	0	0	0	0,077	0	0	0,019	S/C	N
<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito	1	3	2	2	0,019	0,058	0,045	0,125	0,062	VU	N
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	1	2	0	0	0,019	0,038	0	0	0,014	S/C	N
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	2	3	0	1	0,038	0,058	0	0,063	0,040	S/C	N
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	5	2	0	0	0,096	0,038	0	0	0,034	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	57	34	36	6	1,1	0,65	0,82	0,38	0,74	S/C	N
<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	0	0	*	*	-	-	*	*	-	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y /o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas y/o huellas, madrigueras o cámara trampa).

Tanto la mayor cantidad de individuos (420) como de especies (37) fueron encontradas durante la campaña de invierno. A esta le siguió la campaña de otoño con 386 ejemplares pertenecientes a 33 especies diferentes. La campaña de primavera con doscientos cincuenta y siete (257) ejemplares, pertenecientes a veintitrés (23) especies. Finalmente, con setenta y ocho (78) ejemplares y quince (15) especies, la campaña de verano fue la contó con el menor número de registros.

b) Estado de conservación

Dos (2) especies identificadas se encuentra en categoría de conservación, *Vultur gryphus* y *Falco peregrinus* ambos en categoría Vulnerable. De acuerdo a su origen biogeográfico, una (1) es introducida (*Callipepla californica*), seis (6) son endémicas (*Nothoprocta perdicaria*, *Ochetorhynchus melanurus*, *Pseudasthenes humicola*, *Pteroptochos megapodius*, *Scelorchilus albicollis* y *Scytalopus fuscus*) y el resto son nativas.

A continuación se muestran algunos ejemplares de las especies identificadas para este ambiente:

Fotografía AS-23: Ejemplares de ornitofauna identificados en el ambiente de Matorral arborescente con suculentas



Nothoprocta perdicaria

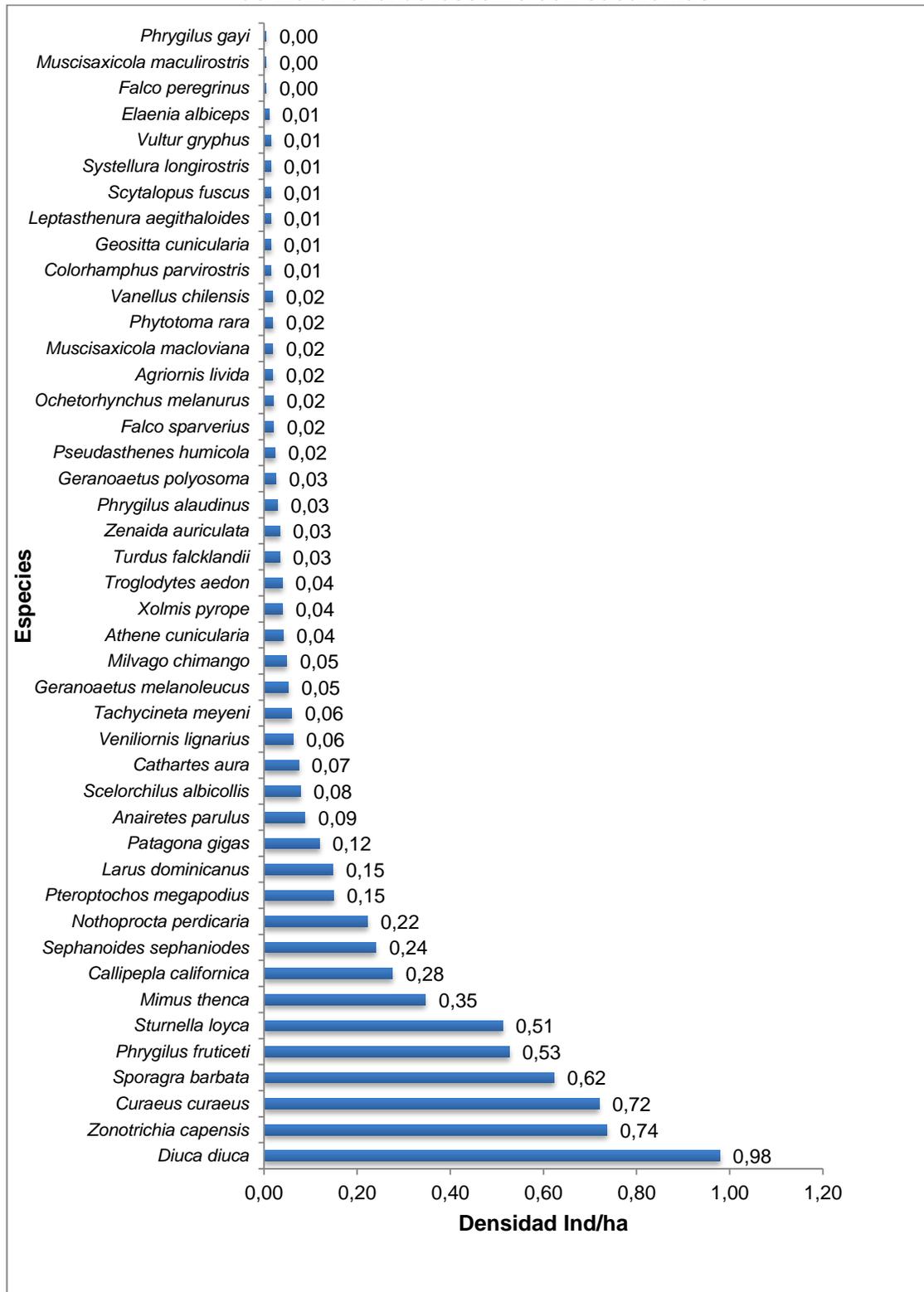


Patagona gigas

c) Densidad

En términos generales *Diuca diuca* fue la especie que presentó la mayor densidad (0,98 ind/ha). Le siguen *Zonotrichia capensis* con una densidad de 0,74 ind/ha, *Curaeus curaeus* con 0,72 ind/ha *Sporagra barbata* con 0,62 ind/ha, *Phrygilus fruticeti* con 0,53 ind/ha y *Sturnella loyca* con 0,51. El resto de las especies presenta densidades menores a 0,3 ind/ha. Para el caso de *Glaucidium nanum* no fue posible el cálculo de densidad ya que se registró a través de vocalización en el monitoreo nocturno. El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-9: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Matorral arborescente con suculentas



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

Según consta en la siguiente tabla, en este ambiente se registró la presencia de ocho (8) especies de mamíferos, las cuales fueron detectadas de forma directa o indirecta mediante el avistamiento de fecas, huellas, madrigueras activas o a través de cámaras trampa.

Tabla AS-28: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente de Matorral arborescente con suculentas

CLASE MAMMALIA		Abundancia				IDR					EC - RCE/DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Abrocoma bennetti</i>	Ratón chinchilla	0	*	0	0	0	*	0	0	-	IC	N
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	*	*	*	*	*	*	*	*	-	EN	E
<i>Leopardus colocolo</i>	Colo colo	0	*	0	0	0	*	0	0	-	NT	N
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	0	*	0	0	0	*	0	0	-	LC	N
<i>Octodon degus</i>	Degu	0	1	0	0	0	*	0	0	*	S/C	E
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	0	1	0	*	0	0,48	0	*	0,12	S/C	I
<i>Phyllotis darwini</i>	Raton orejudo de Darwin	1	1	1	3	3,3	5	1,3	7,5	4,3	S/C	N
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Raton olivaceo	0	0	1	0	0	0	1,3	0	0,3	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **IDR:** Índice densidad Relativa; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y/o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas, huellas o trampas cámara).

En este ambiente se registró la presencia de cuatro (4) animales domésticos los que corresponden a: *Canis familiaris* (perro), *Capra hircus* (cabra), *Equus caballus* (caballo) y *Ovis orientalis* (oveja).

b) Estado de Conservación

De las especies identificadas, cuatro presentan alguna categoría de conservación: una está catalogada como En Peligro (*Spalacopus cyanus*), otra como Preocupación Menor (*Lycalopex culpaeus*), otra Casi Amenazada (*Leopardus colocolo*) y finalmente *Abrocoma bennetti* que se encuentra como Insuficientemente conocido. En el Anexo AS-4, se registran

cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector. Tomando en consideración su origen biogeográfico, dos (2) especies son endémicas (*Octodon degus* y *Spalacopus cyanus*); *Oryctolagus cuniculus* es introducida y el resto de las especies son nativas.

c) Densidad

En rasgos generales los ejemplares fueron avistados por metodologías que no permiten el cálculo de densidad como es el registro a través de evidencias indirectas como fecas, huellas o trampas cámara. Sin embargo, fue identificado un (1) ejemplares de *Octodon degus* durante las campañas de otoño. Pese a esto, no es adecuado calcular la densidad de esta especie con estos avistamientos, debido a que estarían sub-estimados.

Para los ejemplares capturados mediante trampas sherman se calculó el IDR, el cual alcanza un promedio de 4,3 para la especie *Phyllotis darwini* y 0,3 para *Abrothrix olivaceus*.

- **Bosque de maitén**

i. Clase Anfibios

No se encontraron ejemplares pertenecientes a esta clase de vertebrados en este ambiente.

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de dos (2) especies perteneciente a esta Clase de vertebrados, las cuales alcanzaron un total acumulado, en todas las campañas, de siete (7) individuos. Los ejemplares de *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis* fueron observados durante las campañas de invierno con uno (1) y seis (6) ejemplares respectivamente. A continuación se muestra el catálogo de las especies identificadas:

Tabla AS-29: Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Bosque de Maitén

CLASE REPTILIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	1	0	0	0	3,12	-	-	-	0,77	LC	N
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	6	0	0	0	18,75	-	-	-	4,68	LC	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, ambas especies identificadas para este ambiente (*Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis*) se encuentran categoría de conservación como Preocupación menor. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

Fotografía AS-24: Ejemplar de herpetofauna encontrada en el ambiente de Bosque de Maitén



Liolaemus lemniscatus

c) Densidad

Como se aprecia en la tabla precedente la densidad promedio de *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis* fue de 0,77 y 4,68 ind/ha respectivamente.

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente la clase aves estuvo representada por treinta y un (31) especies, que alcanzan un total acumulado de ciento treinta y un (131) individuos. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-30: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Bosque de Maitén

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	3	0	0	0	0,37	0	0	0	0,09	S/C	N
<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergon chico	0	0	8	0	0	0	4	0	1,00	S/C	N
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	2	0	0	0	0,25	0	0	0	0,06	S/C	N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	4	0	0	0	0,5	0	0	0	0,13	S/C	I
<i>Colaptes pitius</i>	Pitio	2	0	0	0	0,25	0	0	0	0,06	S/C	N
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	1	0	0	0	0,12	0	0	0	0,03	S/C	N
<i>Coragyps atratus</i>	Jote cabeza negra	16	0	0	0	2	0	0	0	0,50	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	7	0	0	0	0,87	0	0	0	0,22	S/C	N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	2	0	0	0	0,25	0	0	0	0,06	S/C	N
<i>Elaenia albiceps</i>	Fío fío	1	0	0	0	0,12	0	0	0	0,03	S/C	N
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	1	0	0	0	0,12	0	0	0	0,03	S/C	N
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	3	0	0	0	0,37	0	0	0	0,09	S/C	N
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	2	0	0	0	0,25	0	0	0	0,06	S/C	N
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	2	0	0	0	0,25	0	0	0	0,06	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	13	0	0	0	1,62	0	0	0	0,41	S/C	N
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita	3	0	0	0	0,37	0	0	0	0,09	S/C	N
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	2	0	0	0	0,25	0	0	0	0,06	S/C	E
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	9	0	0	0	1,12	0	0	0	0,28	S/C	N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	5	0	0	0	0,62	0	0	0	0,16	S/C	N
<i>Pseudasthenes humicola</i>	Canastero	1	0	0	0	0,12	0	0	0	0,03	S/C	E
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	1	0	0	0	0,12	0	0	0	0,03	S/C	E
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	1	0	0	0	0,12	0	0	0	0,03	S/C	E
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	7	0	0	0	0,87	0	0	0	0,22	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	1	0	0	0	0,12	0	0	0	0,03	S/C	N
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	13	0	0	0	1,62	0	0	0	0,41	S/C	N
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	6	0	0	0	0,75	0	0	0	0,19	VU	N
<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrilla	1	0	0	0	0,12	0	0	0	0,03	S/C	N
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	2	0	2	0	0,25	0	1	0	0,31	S/C	N
<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito	2	0	0	0	0,25	0	0	0	0,06	S/C	N
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	1	0	0	0	0,12	0	0	0	0,03	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	3	0	4	0	0,37	0	2	0	0,59	S/C	N

CV: Campaña de verano; **CO:** Campaña de otoño; **CI:** Campaña de invierno; **CP:** Campaña de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **VU:** Vulnerable; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémico; **N:** Nativo; **I:** Introducido

Tanto la mayor cantidad de individuos (117) como de especies (30) fueron encontradas durante las campañas de invierno. Para primavera los registros alcanzaron 14 individuos en 3 especies. Con respecto a las campañas de otoño y verano no hubo registros.

b) Estado de conservación

Se observó una especie en categoría de conservación la que corresponde a *Theristicus melanopis* clasificada como Vulnerable. De acuerdo al origen biogeográfico, una (1) especie es introducida (*Callipepla californica*), cuatro (4) son endémicas (*Nothoprocta perdicaria*, *Pseudasthenes humicola*, *Pterotochos megapodius* y *Scelorchilus albicollis*) y el resto son nativas. A continuación se muestran algunos de las especies identificadas para este ambiente:

Fotografía AS-25: Ejemplares de ornitofauna identificados en el ambiente de Bosque de Maitén



Patagona gigas

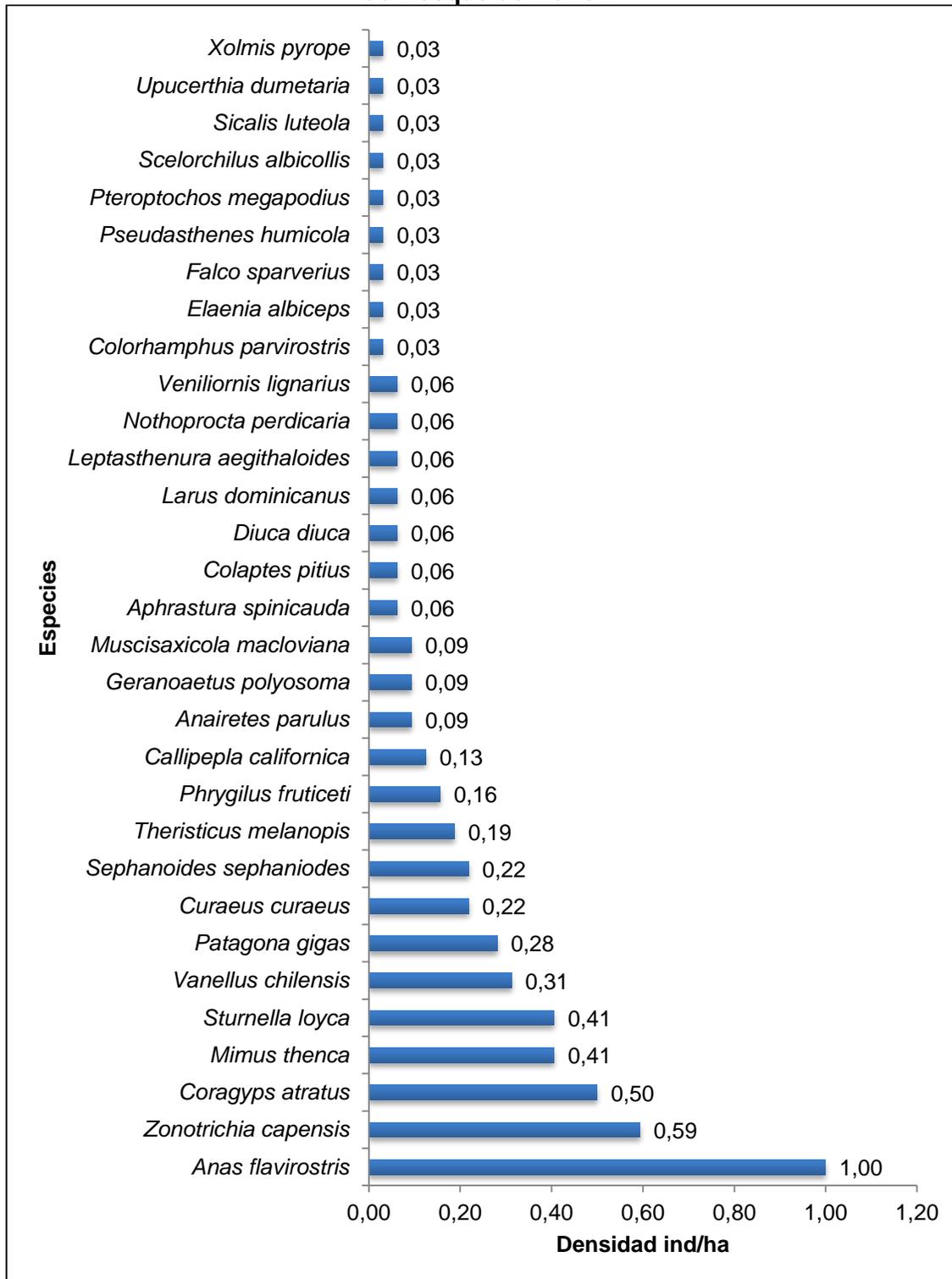


Veniliornis lignarius

c) Densidad

En términos generales *Anas flavisrostris* fue la especie que presentó la mayor densidad (1 ind/ha). Pese a esto, para este ambiente las densidades estimadas fueron bajas encontrándose todas las especies bajo 1 ind/ha. El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-10: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Bosque de Maitén



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

Según consta en la siguiente tabla, en este ambiente se detectaron evidencias indirectas como cámaras trampa, fecas, o huellas de la presencia de cuatro (4) especies de mamíferos. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-31: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos en promedio por estación climática identificados en el ambiente de Bosque de Maitén

CLASE MAMMALIA		Abundancia				IDR					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	*	0	0	0	*	-	-	-	-	EN	E
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago ceniciento	**	**	**	**	**	**	**	**	**	S/C	N
<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago orejudo menor	**	**	**	**	**	**	**	**	**	S/C	N
<i>Myotis atacamensis</i>	Murciélago oreja de ratón del norte	**	**	**	**	**	**	**	**	**	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **IDR:** Índice densidad Relativa; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas, huellas, madrigueras o cámaras trampa); (**) Identificado mediante grabación de ultrasonidos, por lo tanto no se puede determinar su abundancia o densidad.

b) Estado de Conservación

De las especies identificadas, una presenta categoría de conservación: *Spalacopus cyanus* clasificada como En peligro. Tomando en consideración su origen biogeográfico, una especie es endémica (*Spalacopus cyanus*) y las restantes son nativas. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

No fue posible determinar la abundancia ni la densidad de las especies de mamíferos registrados debido a que fueron identificados mediante evidencias indirectas como fecas, huellas o trampas cámara.

- **Plantación y/o Reforestación**

- i. Clase Anfibios

- a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de animales silvestres para este ambiente determinó la presencia de dos especies de batracofauna: *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos) y *Rhinella arunco* (sapo de rulo). La presencia de esta especie se determinó a través de vocalizaciones y registro de ejemplares durante el monitoreo nocturno. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-32: Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Plantación Reforestación

CLASE AMPHIBIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	2	0	0	0	*	0	0	0	-	NT	N
<i>Rhinella arunco</i>	Sapo de rulo	1	0	0	0	*	0	0	0	-	VU	N

CV: Campañas de verano; CO: Campañas de otoño; CI: Campañas de invierno; CP: Campañas de primavera; RCE: Reglamento de Clasificación de especies; EC: Estado de conservación; S/C: Sin Categoría; EN: en peligro VU: Vulnerable; LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazado; FP: Fuera de Peligro; R: Rara; OB: Origen Biogeográfico; E: Endémica; N: Nativo; I: Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y/o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas, huellas, madrigueras o cámaras trampa);

- b) Estado de conservación

Como se puede corroborar en la tabla precedente, *Pleurodema thaul* se encuentra en categoría como Casi amenazado y *Rhinella arunco* como vulnerable. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

- c) Densidad

Como se aprecia en la tabla precedente, no fue posible el cálculo de densidad debido al tipo de hallazgo el cual se registro en el monitoreo nocturno, fuera de transecto.

- ii. Clase Reptiles

- a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de nueve (9) especies perteneciente a esta Clase, las cuales alcanzaron un total acumulado de ciento nueve (109) individuos. La especie más abundante

fue *Liolaemus lemniscatus* observada en el total de campañas alcanzando un total de cincuenta y dos (52) ejemplares. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-33: Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Plantación y/o Reforestación

CLASE REPTILIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	1	0	7	0	0,74	0	2,2	0	0,7	LC	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	19	4	23	6	13,9	7,1	7,2	18,8	11,8	LC	N
<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija monticola	0	0	0	2	0	0	0	6,3	1,6	VU	E
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nitido	2	0	0	0	1,5	0	0	0	0,4	NT	E
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	1	0	0	0	0,7	0	0	0	0,2	FP	E
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	2	0	0	0	1,5	0	0	0	0,4	LC	E
<i>Liolaemus zapallarensis</i>	Lagartija de zapallar	0	0	32	8	0	0	10	25	8,8	VU	E
<i>Philodryas chamissonis</i>	culebra de cola larga	1	0	0	0	0,7	0	0	0	0,2	VU	E
<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola larga	1	0	0	0	0,7	0	0	0	0,2	VU	E

CV: Campañas de verano; CO: Campañas de otoño; CI: Campañas de invierno; CP: Campañas de primavera; RCE: Reglamento de Clasificación de especies; EC: Estado de conservación; S/C: Sin Categoría; EN: en peligro VU: Vulnerable; LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazado; FP: Fuera de Peligro; R: Rara; OB: Origen Biogeográfico; E: Endémica; N: Nativo; I: Introducido.

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación: *Liolaemus zapallarensis*, *Philodryas chamissonis*, *Tachymenis chilensis* y *Liolaemus monticola* se encuentran en categoría Vulnerable. *Liolaemus fuscus*, *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis* como Preocupación menor. *Liolaemus nitidus* como Casi amenazada y *Liolaemus pseudolemniscatus* como Fuera de Peligro. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Como se aprecia en la tabla precedente la densidad promedio de *Liolaemus lemniscatus* y de *Liolaemus zapallarensis* fueron las más altas con 11,76 ind/ha y 8,75 ind/ha respectivamente. El resto de las especies presenta densidades menores a 2 ind/ha.

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente la clase aves estuvo representada por cuarenta y cuatro (44) especies, que alcanzan un total acumulado de 1009 individuos. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-34: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Plantación y/o Reforestación

Nombre científico	Nombre común	Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC- RCE/DS Nº5	OB
		CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Prom edio		
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	7	0	1	1	0,206	0	0,013	0,125	0,086	S/C	N
<i>Anas georgica</i>	Pato jergon grande	2	0	0	0	0,059	0	0	0	0,015	S/C	N
<i>Ardea alba</i>	Garza grande	0	0	*	0	0	0	*	0	-	S/C	N
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	1	0	16	0	0,029	0	0,200	0	0,057	S/C	N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	4	0	2	0	0,118	0	0,025	0	0,036	S/C	I
<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza roja	5	1	10	0	0,147	0,071	0,125	0	0,086	S/C	N
<i>Circus cinereus</i>	Vari	0	0	0	1	0	0	0	0,125	0,031	S/C	N
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	0	1	0	0	0	0,071	0	0	0,018	S/C	N
<i>Coragyps atratus</i>	Jote cabeza negra	0	0	1	0	0	0	0,013	0	0,003	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	33	15	12	0	0,971	1,071	0,15	0	0,548	S/C	N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	44	4	75	0	1,294	0,286	0,938	0	0,629	S/C	N
<i>Elaenia albiceps</i>	Fio fio	0	0	1	0	0	0	0,013	0	0,003	S/C	N
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	1	0	1	0	0,029	0	0,013	0	0,01	S/C	N
<i>Fulica armillata</i>	Tagua	0	0	*	0	0	0	*	0	-	S/C	N
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	3	0	0	0	0,088	0	0	0	0,022	S/C	N
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila	0	0	2	0	0	0	0,025	0	0,006	S/C	N
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	2	0	5	3	0,059	0	0,063	0,375	0,124	S/C	N
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	15	0	47	0	0,441	0	0,588	0	0,257	S/C	N
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	1	0	4	0	0,029	0	0,05	0	0,02	S/C	N
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	13	0	4	0	0,382	0	0,05	0	0,108	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	7	0	3	0	0,206	0	0,038	0	0,061	S/C	N
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita	4	0	0	0	0,118	0	0	0	0,029	S/C	N
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	0	0	1	0	0	0	0,013	0	0,003	S/C	N
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	1	1	2	0	0,029	0,071	0,025	0	0,031	S/C	E

Abundancia		Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB				
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI			CO	CP	CV	Prom edio
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	0	0	0	2	0	0	0	0,25	0,063	S/C	N
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	1	0	0	0	0,029	0	0	0	0,007	S/C	I
<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	0	0	20	0	0	0	0,25	0	0,063	EN	N
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	4	0	12	0	0,118	0	0,15	0	0,067	S/C	N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	25	5	20	0	0,735	0,357	0,25	0	0,336	S/C	N
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de Gay	4	0	11	0	0,118	0	0,138	0	0,064	S/C	N
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	1	0	2	0	0,029	0	0,025	0	0,014	S/C	E
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro	19	0	0	0	0,559	0		0	0,140	S/C	N
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	0	0	3	0	0	0	0,038	0	0,009	S/C	E
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor	9	20	2	0	0,265	1,429	0,025	0	0,430	S/C	N
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	40	0	18	0	1,176	0	0,225	0	0,350	S/C	N
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	30	0	120	0	0,882	0	1,5	0	0,596	S/C	N
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	16	3	21	2	0,471	0,214	0,263	0,25	0,299	S/C	N
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	8	0	9	0	0,235	0	0,113	0	0,087	S/C	N
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	6	0	0	0	0,176	0	0	0	0,044	VU	N
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	1	0	6	2	0,029	0	0,075	0,25	0,089	S/C	N
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	0	0	14	0	0	0	0,175	0	0,044	S/C	N
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	11	0	2	0	0,324	0	0,025	0	0,087	S/C	N
<i>Vultur gryphus</i>	Condor	1	0	0	0	0,029	0	0,000	0	0,007	VU	N
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	0	0	15	4	0	0	0,188	0,5	0,172	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	29	0	133	1	0,853	0	1,663	0,125	0,66	S/C	N

CV: Campañas de verano; CO: Campañas de otoño; CI: Campañas de invierno; CP: Campañas de primavera; RCE: Reglamento de Clasificación de especies; EC: Estado de conservación; S/C: Sin Categoría; EN: en peligro VU: Vulnerable; LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazado; FP: Fuera de Peligro; R: Rara; OB: Origen Biogeográfico: E: Endémica; N: Nativo; I: Introducido.

Tanto la mayor cantidad de individuos (595) como el mayor número de especies (34) fue encontrado durante la campaña de primavera. En el otro extremo se encuentra la campaña de verano, ya que se identificaron la menor cantidad de especies (16), así como el menor número de individuos (8).

b) Estado de conservación

De las cuarenta y tres (43) especies registradas tres (3) presentan categoría de conservación *Vultur gryphus* y *Theristicus melanopis* clasificadas como Vulnerables y *Patagioenas araucana* como En Peligro. De acuerdo a su origen biogeográfico, dos son introducidas (*Passer domesticus* y *Callipepla californica*), tres son endémicas (*Pteroptochos megapodius*, *Nothoprocta perdicaria* y *Scelorchilus albicollis*) y el resto son nativas. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector. A continuación se muestran algunos de las especies identificadas para este ambiente:

Fotografía AS-26: Ejemplar de ornitofauna identificados en el ambiente de Plantación



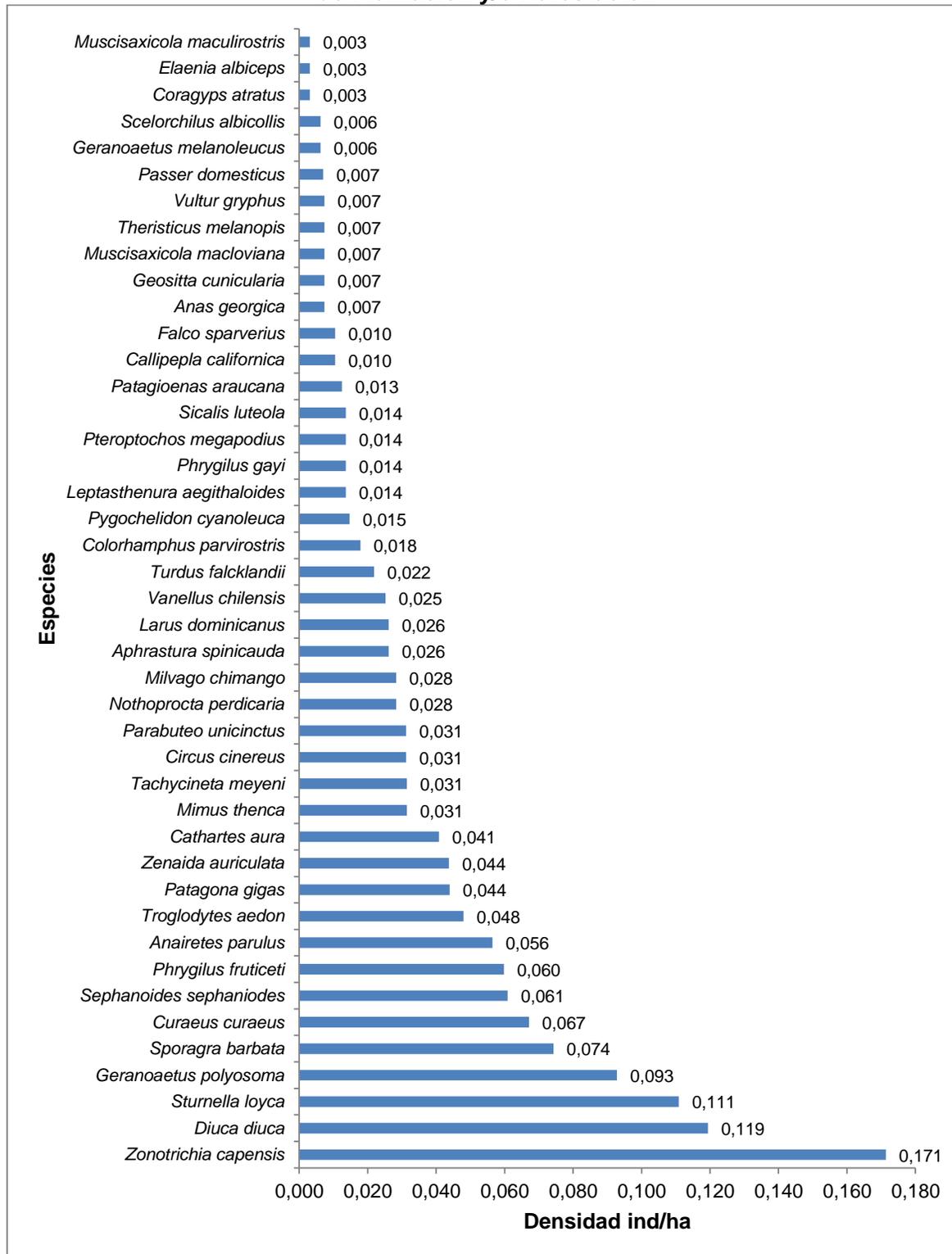
Geranoaetus melanoleucus

c) Densidad

En términos generales, las especies *Zonotrichia capensis* y *Diuca diuca* presentaron la mayor densidad promedio con 0,17 ind/ha y 0,12 ind/ha, seguido de *Sturnell loyca* con 0,11 ind /ha. El resto de las especies presentó densidades menores a 0,1 ind/ha

El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-11: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Plantación y/o Forestación



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

Según consta en la siguiente tabla, en este ambiente se detectaron evidencias directas e indirectas (fecas y huellas) de la presencia de cinco (5) especies de mamíferos. De estas especies dos fueron detectadas de forma directa *Thylamys elegans* con 1 ejemplar en la campaña de verano y *Phyllotis darwini* del cual se capturaron cinco (5) ejemplares, uno (1) durante invierno y cuatro (4) durante primavera.

Tabla AS-35: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente de Plantación y/o Reforestación

CLASE MAMMALIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	1	*	0	0	*	*	0	0	-	LC	N
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	0	*	0	0	0	*	0	0	-	S/C	I
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	*	0	0	0	*	0	0	0	-	EN	E
<i>Thylamys elegans</i>	Yaca	0	0	0	1	0	0	0	10	2,5	R	E
<i>Phyllotis darwini</i>	Raton orejudo de Darwin	1	0	4	0	*	0	4,4	0	1,1	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **IDR:** Índice Densidad Relativa, **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y/o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas y/o huellas, cámaras trampa, vocalización)

b) Estado de Conservación

De las especies identificadas, tres se encuentran en categoría: *Thylamys elegans* presenta categoría de conservación (Rara). *Spalacopus cyanus* esta clasificado como En peligro y *Lycalopex culpaeus* como Preocupación menor. Adicionalmente, tomando en consideración su origen biogeográfico, son especies endémicas *Phyllotis darwini*, *Thylamys elegans* y *Spalacopus cyanus*. *Oryctolagus cuniculus* es una especie introducida y el resto de las especies son endémicas. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector. A continuación se presenta una fotografía de la especie identificada para este ambiente:

Fotografía AS-27: Ejemplar de mastofauna identificados en el ambiente de Plantación



Thylamys elegans

c) Densidad

Para la mayoría de las especies no fue posible determinar la abundancia ni la densidad de las especies de mamíferos registrados debido a que fueron identificados mediante evidencias indirectas como fecas, huellas o trampas cámara. La excepción a esto se encuentran *Thylamys elegans* y *Abrothrix darwini*, de las cuales se capturaron ejemplares a través de Trmapas Sherman. Para el caso de *Thylamys elegans* se registró un ejemplar durante las campañas de verano, con lo cual se obtuvo un IDR promedio de 2,5 y para *Abrothrix darwini* se registraron 4 ejemplares mediante trampas Sherman y uno (1) para la campaña de otoño a través de Cámara trampa lo que impide estimar un Índice de Densidad Relativa (IDR). Para la campaña de primavera se capturaron cuatro (4) ejemplares lo que determinó un IDR de de 1,1 ind/ha como promedio para todas las campañas, según se aprecia en la tabla precedente.

- **Pradera**

- i. Clase Anfibios

- a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de animales silvestres para este ambiente determinó la presencia de una especie de batracofauna: *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos). La presencia de esta especie se determinó a través de ejemplares y registro de renacuajos durante el monitoreo.

Tabla AS-36: Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Pradera

CLASE AMPHIBIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	*	4	0	0	*	2,08	0	0	0,52	NT	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y/o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas y/o huellas, cámaras trampa, vocalización)

b) Estado de conservación

Como se puede corroborar en la tabla precedente, *Pleurodema thaul* se encuentra en categoría Casi amenazado. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Debido a la naturaleza de los registros, para la campaña de invierno no se pudo calcular densidad y para la campaña de otoño se calculó una densidad de 2,08 ind /ha y el promedio de todas las campañas fue de 0,58 ind/ha.

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de nueve (9) especies pertenecientes a esta Clase de vertebrados, las cuales alcanzaron un total acumulado de 360 individuos. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-37: Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Pradera

CLASE REPTILIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	13	3	9	5	2,6	1,5 6	2,30	1,89	2,08	LC	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	21	1	39	19	4,2	0,5 2	9,95	7,20	5,46	LC	N
<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	0	0	4	0	0	0	1,02	0	0,26	VU	E
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	10	0	8	2	1,9	0	2,04	0,76	1,2	NT	E
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	0	0	1	3	0	0	0,26	1,14	0,35	FP	E
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	0	0	3	0	0	0	0,77	0	0,19	LC	E
<i>Liolaemus zapallarensis</i>	Lagartija de Zapallar	93	6	60	50	18,5	3,1 3	15,3 1	18,9 4	13,9 6	VU	E
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	1	0	4	4	0,2 0	0	1,02	1,52	0,68	VU	E
<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta	1	0	0	0	0,2 0	0	0	0	0,05	VU	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación: *Liolaemus monticola*, *Liolaemus zapallarensis*, *Philodryas chamissonis* y *Tachymenis chilensis* en categoría Vulnerable. *Liolaemus fuscus*, *Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus tenuis* en categoría Preocupación menor. *Liolaemus nitidus* clasificado como Casi amenazado y *Liolaemus platei* como Fuera de peligro. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Como se aprecia en la tabla precedente la especie con mayor densidad promedio fue *Liolaemus zapallarensis* alcanzando los 13,96 ind/ha, seguido de *Liolaemus lemniscatus* con 5,46 ind/ha, *Liolaemus fuscus* con 2,08 ind/ha y *Liolaemus nitidus* con 1,2 ind/ha. El resto de las especies presentó densidades menores a 1 ind/ha.

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente la clase aves estuvo representada por 64 especies, que alcanzan un total acumulado de seiscientos 2711 individuos. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-38: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Pradera

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Agriornis livida</i>	Mero	2	0	0	5	0,02	0	0	0,08	0,02	S/C	N
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	6	3	2	0	0,05	0,06	0,02	0	0,03	S/C	N
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	40	0	6	5	0,32	0	0,06	0,08	0,11	S/C	N
<i>Bubo magellanicus</i>	Tucúquere	1	0	0	0	0,01	0	0	0	0,003	S/C	N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	12	0	17	5	0,10	0	0,17	0,08	0,09	S/C	I
<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja	32	29	9	20	0,25	0,60	0,09	0,30	0,31	S/C	N
<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Churrete costero	14	7	4	4	0,11	0,15	0,04	0,06	0,09	S/C	E
<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico	1	5	0	0	0,01	0,10	0	0	0,03	S/C	N
<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete	4	0	0	0	0,03	0	0	0	0,01	S/C	N
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	2	2	0	0	0,02	0,04	0	0	0,01	S/C	N
<i>Coragyps atratus</i>	Jote cabeza negra	1	0	0	5	0,01	0	0	0,08	0,02	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	22	0	31	0	0,17	0	0,32	0	0,12	S/C	N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	65	13	74	24	0,52	0,27	0,76	0,36	0,48	S/C	N
<i>Egretta thula</i>	Garza chica	2	0	0	0	0,02	0	0	0	0,005	S/C	N
<i>Elaenia albiceps</i>	Fío fío	0	0	6	0	0	0	0,06	0	0,02	S/C	N
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	1	0	1	0	0,01	0	0,01	0	0,005	S/C	N
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	1	1	0	0	0,01	0,02	0	0	0,01	S/C	N
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila mora	0	0	2	0	0	0	0,02	0	0,01	S/C	N
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	3	0	0	1	0,02	0	0	0,02	0,01	S/C	N
<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	1	0	0	0	0,01	0	0	0	0,003	S/C	N
<i>Haematopus ater</i>	Pilpilén negro	49	16	8	0	0,39	0,33	0,08	0	0,20	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilén	24	0	0	65	0,19	0	-0	0,98	0,29	S/C	N
<i>Himantopus mexicanus</i>	Perrito	16	55	0	0	0,13	1,15	0	0	0,32	S/C	N
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	287	534	17	14	2,28	11,13	0,17	0,21	3,45	S/C	N
<i>Lessonia rufa</i>	Colegial	3	0	0	0	0,02	0	0	0	0,01	S/C	N
<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota garuma	80	0	8	3	0,63	0	0,08	0,05	0,19	R	N
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	0	0	2	0	0	0	0,02	0	0,01	S/C	N
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortolita cordillerana	0	0	3	0	0	0	0,03	0	0,01	S/C	N
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	5	2	3	0	0,04	0,04	0,03	0	0,03	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	21	4	17	8	0,17	0,08	0,17	0,12	0,14	S/C	N
<i>Molothrus bonariensis</i>	Mirlo	0	0	5	0	0	0	0,05	0	0,01	S/C	N
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita	22	0	0	0	0,17	0	0	0	0,04	S/C	N
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	5	0	2	0	0,04	0	0,02	0	0,02	S/C	E
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito	14	2	40	6	0,11	0,04	0,41	0,09	0,16	S/C	N
<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	Chiricoca	2	0	0	0	0,02	0	0	0	0,05	S/C	E
<i>Passer domesticus</i>	gorrión	0	4	5	0	0	0,08	0,05	0	0,03	S/C	I
<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	0	0	8	0	0	0	0,08	0	0,02	EN	N
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	3	0	2	3	0,02	0	0,02	0,05	0,02	S/C	N
<i>Pelecanus thagus</i>	Pelícano	0	0	1	0	0	0	0,01	0	0,003	S/C	N
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	28	6	3	12	0,22	0,13	0,03	0,18	0,14	S/C	N
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	4	1	1	4	0,03	0,02	0,01	0,06	0,03	S/C	N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	15	5	60	6	0,12	0,10	0,61	0,09	0,23	S/C	N
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de Gay	25	1	18	1	0,20	0,02	0,18	0,02	0,10	S/C	N
<i>Phytotoma rara</i>	Rara	2	0	1	0	0,02	0	0,01	0	0,01	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Pseudasthenes humicola</i>	Canastero	2	1	0	3	0,02	0,02	0	0,05	0,02	S/C	E
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	3	1	5	1	0,02	0,02	0,05	0,02	0,03	S/C	E
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro	26	0	0	0	0,21	0	0	0	0,05	S/C	N
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	2	1	5	0	0,02	0,02	0,05	0	0,02	S/C	E
<i>Scytalopus fuscus</i>	Churrín del norte	0	1	0	0	0	0,02	0	0	0,01	S/C	E
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	18	11	3	4	0,14	0,23	0,03	0,06	0,12	S/C	N
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	5	0	23	0	0,04	0	0,23	0	0,07	S/C	N
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	35	7	64	1	0,28	0,15	0,65	0,02	0,27	S/C	N
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	17	3	28	6	0,13	0,06	0,29	0,09	0,14	S/C	N
<i>Sula variegata</i>	Piquero	0	3	2	0	0	0,06	0,02	0	0,02	S/C	N
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	43	1	18	0	0,34	0,02	0,18	0	0,14	S/C	N
<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy chico	0	13	0	0	0	0,27	0	0	0,07	S/C	N
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	15	3	5	3	0,12	0,06	0,05	0,05	0,07	S/C	N
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	11	2	9	0	0,09	0,04	0,09	0	0,06	S/C	N
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	11	1	10	0	0,09	0,02	0,10	0	0,05	S/C	N
<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito	1	0	2	0	0,01	0	0,02	0	0,01	S/C	N
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	0	1	0	0	0	0,02	0	0	0,01	VU	N
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	1	2	6	0	0,01	0,04	0,06	0	0,03	S/C	N
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	7	0	4	5	0,06	0	0,04	0,08	0,04	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	82	3	99	20	0,65	0,06	1,01	0,30	0,51	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

Tanto la mayor cantidad de individuos (1094) como el mayor número de especies (52) fue encontrado durante las campañas de invierno. En el otro extremo se encuentra la campaña de verano, ya que se identificaron la menor cantidad de especies (26), así como el menor número de individuos (234), lo cual representa casi la mitad de las especies y menos de un tercio de los ejemplares contabilizados.

b) Estado de conservación

De sesenta y cuatro especies registradas durante las prospecciones de terreno tres se encuentra en categoría de conservación *Patagioenas araucana* como en peligro, *Vultur gryphus* como Vulnerable y *Leucophaeus modestus* clasificada como Rara. De acuerdo a su origen biogeográfico, una (1) es introducida (*Callipepla californica*), siete (7) son endémicas (*Pseudasthenes humicola*, *Ochetorhynchus melanurus*, *Scytalopus fuscus*, *Pteroptochos megapodius*, *Nothoprocta perdicaria*, *Scelorchilus albicollis*, *Cinclodes nigrofumosus*) y el resto son nativas. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector. A continuación se muestra una fotografía para la especie identificada para este ambiente:

Fotografía AS-28: Ejemplar de ornitofauna identificados en el ambiente de Pradera

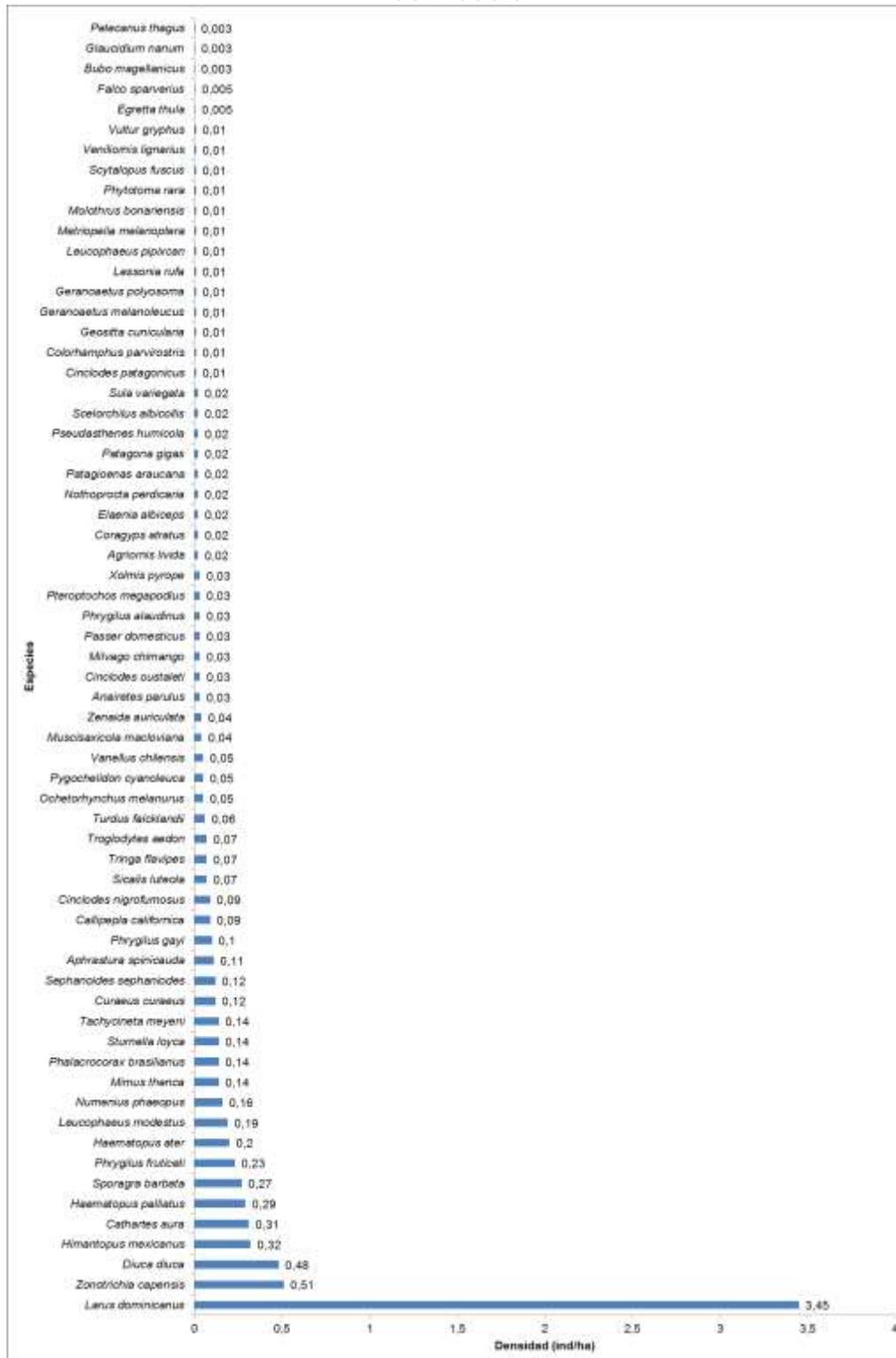


Phrygilus fruticeti

c) Densidad

En términos generales *Larus dominicanus* fue la especie que presentó la mayor densidad (3,45 ind/ha), casi el doble de la siguiente especie con mayor densidad (*Zonotrichia capensis*; 0,51 ind/ha). El resto de las especies presentaron densidades inferiores a 0,5 ind/ha. El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-12: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Pradera



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo mostrado en la siguiente tabla, en este ambiente se detectaron evidencias directas e indirectas (fecas y huellas) de la presencia de cinco (5) especies de mamíferos. De estas especies dos (2) fueron detectadas de forma directa (*Phyllotis darwini* y *Spalacopus cyanus*), en tanto que las otras especies fueron detectadas por evidencias indirectas como cámaras trampas, fecas o huellas.

Tabla AS-39: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente de Pradera

CLASE MAMMALIA		Abundancia				IDR					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	0	0	0	*	0	0	0	*	-	LC	N
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro chilla	0	0	*	0	0	0	*	0	-	LC	N
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón orejudo de Darwin	0	0	1	1	0	0	1,25	2	0,8	S/C	E
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	4	9	4	*	*	*	*	*	0,14	EN	E
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	*	0	0	*	*	0	0	*	-	S/C	I

IDR: índice Densidad Relativa; **CV:** Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y /o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (madriguera, fecas y/o huellas)

b) Estado de Conservación

De las especies identificadas, tres presentan alguna categoría de conservación: una está catalogada como En Peligro (*Spalacopus cyanus*), en tanto que *Lycalopex griseus* y *Lycalopex culpaeus* están catalogadas como Preocupación Menor. Tomando en consideración su origen biogeográfico, dos (2) especie son endémica (*Phyllotis darwini* y *Spalacopus cyanus*); una introducida (*Oryctolagus cuniculus*) y las restantes son nativas. También se debe tomar en consideración que dos (2) de las especies identificadas para este ambiente están consideradas como de baja movilidad (*Spalacopus cyanus* y *Phyllotis darwini*).

En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector. A continuación se presentan algunas fotografías de las especies identificadas para este ambiente:

Fotografía AS-29: Ejemplar y colonia de mastofauna identificados en el ambiente de Pradera



Spalacopus cyanus



Madrigueras activas de *Spalacopus cyanus*

c) Densidad

Para la mayoría de las especies no fue posible determinar la abundancia ni la densidad de las especies de mamíferos registrados debido a que fueron identificados mediante evidencias indirectas como fecas, huellas o trampas cámara. Sin embargo, fueron identificados para las campañas de Invierno, Otoño y Primavera 4, 9 y 4 ejemplares

respectivamente de *Spalacopus cyanus*. Pese a esto, no es adecuado calcular la densidad de esta especie con estos avistamientos, debido a que estarían sub-estimados.

Para aquellas capturadas mediante las líneas de trapeo se estimó el Índice de Densidad Relativa (IDR). En este sentido, el IDR promedio para la especie *Phyllotis darwini* fue de 0,8. Los ejemplares de estas especies de roedores fueron capturados durante las campañas de primavera y verano.

- **Bosque de espino**

i. Clase Anfibios

a) Riqueza y abundancia

La prospección de fauna vertebrada terrestre para este ambiente determinó la presencia de dos especies de batracofauna, *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos) con 4 ejemplares registrados en la campaña de primavera y *Rhinella arunco* (sapo de rulo) la cual contó con el registro de 2 ejemplares adultos para la campaña de invierno y dos para la de primavera, además para la campaña de primavera se contó con el registro de 221 larvas de esta especie. El detalle se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla AS-40: Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Bosque de Espino

CLASE AMPHIBIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	0	0	4	0	0	0	1,7	0	0,43	NT	N
<i>Rhinella arunco</i>	Sapo de rulo	2	0	2	0	0,7	0	0,7	0	0,35	VU	N
<i>Rhinella arunco</i>	Sapo de rulo (larvas)	0	0	221	0	0	0	*	0	-		

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) Avistados fuera de transecto.

b) Estado de conservación

Como se ha indicado anteriormente y como se puede corroborar en la tabla precedente, *Pleurodema thaul* se encuentra catalogado como Casi Amenazado y *Rhinella arunco* como Vulnerable. Ambas son especies nativas consideradas como de baja movilidad. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

Fotografía AS-30: Ejemplar de batracofauna identificado en el ambiente de Bosque de Espino



Pleurodema thaul

c) Densidad

De acuerdo a lo indicado en la tabla precedente, la densidad promedio de *Pleurodema thaul* fue de 0,43 ind/ha. Para la especie *Rhinella arunco* los ejemplares adultos avistados alcanzaron una densidad promedio de 0,35 ind/ha.

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de nueve (9) especies pertenecientes a esta Clase de vertebrados, los que alcanzaron un total de ciento veinte (120) individuos repartidos de la siguiente manera: cincuenta y siete (57) de ellos pertenecientes a la especie *Liolaemus fuscus*, veinte (20) a *Liolaemus lemniscatus*, diecisiete a *Liolaemus pseudolemniscatus*, ocho (8) a *Liolaemus tenuis*, siete a *Callopistes maculatus* cinco a *Philodryas chamissonis*, cuatro (4) a *Liolaemus nitidus* y, finalmente *Liolaemus monticola* y *Tachymenis chilensis* tuvieron un sólo ejemplar.

Tabla AS-41: Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Bosque de Espino

CLASE REPTILIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Callopistes maculatus</i>	Iguana	0	0	7	0	0	0	2,9	0	0,7	V U	E
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	23	16	18	0	7,5	5,7	7,5	0	5,2	L C	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	10	3	5	2	3,2	1,07	2,08	5	2,9	L C	N
<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	0	0	1	0	0	0	0,4	0	0,1	V U	E
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	2	0	2	0	0,6	0	0,8	0	0,4	N T	E
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	17	0	0	0	5,5	0	0	0	1,4	F P	E
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	0	0	8	0	0	0	3,3	0	0,8	L C	E
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	0	0	5	0	0	0	2,08	0	0,5	V U	E
<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta	1	0	0	0	0,3	0	0	0	0,1	V U	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido.

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación: *Liolaemus lemniscatus*, *Liolaemus fuscus* y *Liolaemus tenuis* como Preocupación menor; *Liolaemus nitidus* como Casi amenazado, *Callopistes maculatus*, *Tachymenis chilensis*, *Philodryas chamissonis* y *Liolaemus monticola* como Vulnerable y *Liolaemus pseudolemniscatus* como Fuera de Peligro. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

De acuerdo a lo indicado en la tabla anterior, la densidad promedio osciló entre 5,2 (*Liolaemus lemniscatus*) y 0,1 (*Tachymenis chilensis* y *Liolaemus monticola*).

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente la clase aves estuvo representada por cuarenta y ocho (48) especies, que alcanzan un total acumulado de mil trescientos veinte (1320) individuos. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-42: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Bosque de Espino

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	8	24	8	0	0,11	0,34	0,13	0	0,15	S/C	N
<i>Anthus correndera</i>	Bailarín chico	0	0	2	0	0	0	0,03	0	0,01	S/C	N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	48	27	12	0	0,63	0,39	0,20	0	0,30	S/C	I
<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja	7	4	5	0	0,09	0,06	0,08	0	0,06	S/C	N
<i>Colaptes pitius</i>	Pitio	2	0	1	0	0,03	0	0,02	0	0,01	S/C	N
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	6	4	0	0	0,08	0,06	0	0	0,03	S/C	N
<i>Columbina picui</i>	Tórtola cuyana	0	0	3	0	0	0	0,05	0	0,0125	S/C	N
<i>Coragyps atratus</i>	Jote cabeza negra	0	0	0	3	0	0	0	0,3	0,075	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	57	76	10	5	0,75	1,09	0,17	0,50	0,63	S/C	N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	55	16	3	9	0,72	0,23	0,05	0,90	0,48	S/C	N
<i>Elaenia albiceps</i>	Fío fío	4	0	8	0	0,05	0	0,13	0	0,05	S/C	N
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	2	0	0	0	0,03	0	0	0	0,01	S/C	N
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	0	1	0	0	0	0,01	0	0	0,00	S/C	N
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila mora	1	1	0	0	0,01	0,01	0	0	0,01	S/C	N
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	1	0	0	0	0,01	0	0	0	0,00	S/C	N
<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	3	1	0	0	0,04	0,01	0	0	0,01	S/C	N
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	3	7	5	0	0,04	0,10	0,08	0	0,06	S/C	N
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	8	7	0	0	0,11	0,10	0	0	0,05	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	42	23	14	5	0,55	0,33	0,23	0,50	0,40	S/C	N
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	7	4	0	0	0,09	0,06	0	0	0,04	S/C	E
<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	Chiricoca	1	0	0	0	0,01	0	0	0	0,00	S/C	E

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	0	1	1	0	0	0,01	0,02	0	0,01	S/C	N
<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	1	0	15	0	0,01	0	0,25	0	0,07	EN	N
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	4	1	4	0	0,05	0,01	0,07	0	0,03	S/C	N
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	4	2	1	0	0,05	0,03	0,02	0	0,02	S/C	N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	92	18	8	0	1,21	0,26	0,13	0	0,40	S/C	N
<i>Phytotoma rara</i>	Rara	1	0	0	0	0,01	0	0	0	0,00	S/C	N
<i>Pseudasthenes humicola</i>	Canastero	1	2	3	0	0,01	0,03	0,05	0	0,02	S/C	E
<i>Pterotochos megapodius</i>	Turca	25	14	8	1	0,33	0,20	0,13	0,10	0,19	S/C	E
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro	2	0	0	0	0,03	0	0	0	0,01	S/C	N
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	12	8	4	0	0,16	0,11	0,07	0	0,08	S/C	E
<i>Scytalopus fuscus</i>	Churrín del norte	0	1	0	0	0	0,01	0	0	0,00	S/C	E
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor chico	23	58	0	0	0,30	0,83	0	0	0,28	S/C	N
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	0	0	3	0	0	0	0,05	0	0,01	S/C	N
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	19	0	8	0	0,25	0	0,13	0	0,10	S/C	N
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	22	41	13	11	0,29	0,59	0,22	1,10	0,55	S/C	N
<i>Systellura longirostris</i>	Gallina ciega	2	0	0	0	0,03	0	0	0	0,01	S/C	N
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	4	0	5	0	0,05	0	0,08	0	0,03	S/C	N
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	15	3	6	2	0,20	0,04	0,10	0,20	0,14	S/C	N
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	8	3	1	0	0,11	0,04	0,02	0	0,04	S/C	N
<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito	13	9	7	1	0,17	0,13	0,12	0,10	0,13	S/C	N
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	6	1	0	0	0,08	0,01	0	0	0,02	VU	N
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	4	1	6	0	0,05	0,01	0,10	0	0,04	S/C	N
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	1	0	13	0	0,01	0	0,22	0	0,06	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	117	39	75	3	1,54	0,56	1,25	0,30	0,91	S/C	N
<i>Bubo magellanicus</i>	Tucuquere	0	*	*	0	0	*	*	0	-	S/C	N
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	0	0	*	0	0	0	*	0	-	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y/o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (vocalización, madriguera, fecas y/o huellas)

La mayor cantidad de individuos (631) y especies (33) se registró en la campaña de invierno mientras que en la campaña de verano se identificó la menor riqueza de especies (9), así como el menor número de individuos (40).

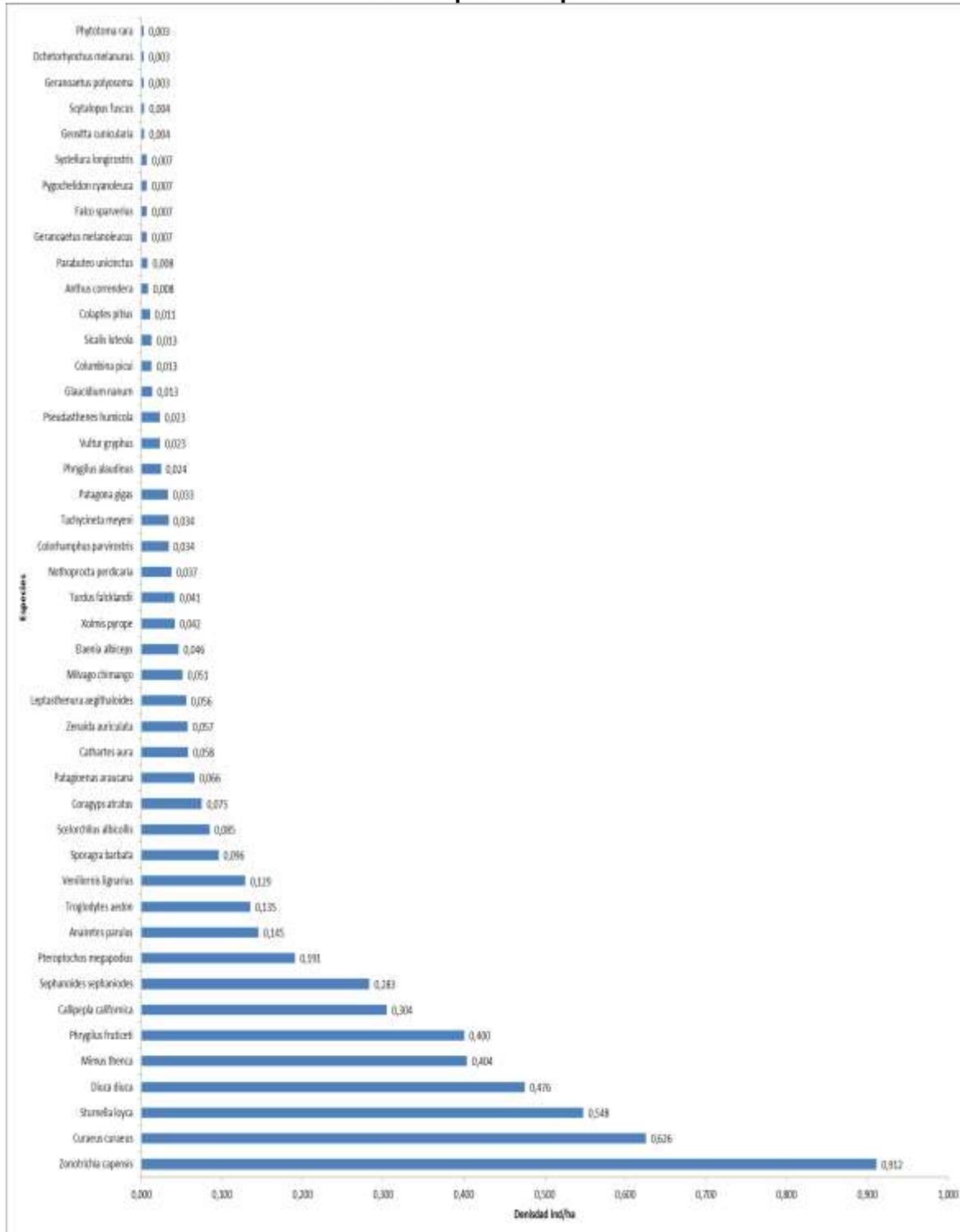
b) Estado de conservación

De las especies registradas durante las prospecciones dos especies se encuentran en categoría de conservación, *Patagioenas araucana* se encuentra clasificada En Peligro y *Vultur gryphus* como Vulnerable. De acuerdo a su origen biogeográfico, seis (6) son endémicas (*Ochetorhynchus melanurus*, *Pseudasthenes humicola*, *Pteroptochos megapodius*, *Scytalopus fuscus*, *Nothoprocta perdicaria* y *Scelorchilus albicollis*), una (1) especie introducida (*Callipepla californica*) y el resto son nativas. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

En términos generales *Zonotrichia capensis* fue la especie que presentó la mayor densidad (0,9 ind/ha), le siguió *Curaeus curaeus* (0,6 ind/ha) y *Sturnella loyca* (0,5 ind/ha). El resto de las especies presentaron densidades iguales o inferiores a 0,4 ind/ha. Para el caso de las especies *Glaucidium nanum*, *Bubo magellanicus* y *Tyto alba* no es posible hacer el cálculo de densidad debido a que fueron identificados en el monitoreo nocturno a través de vocalizaciones. El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-13: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Bosque de Espino



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

Según consta en la siguiente tabla, en este ambiente se detectaron evidencias directas e indirectas (fecas y huellas) de la presencia de seis (6) especies de mamíferos. De estas una especie fue detectada en forma directa (*Phyllotis darwini*) a través de captura con trampas Sherman, en tanto que las otras especies fueron detectadas por evidencias indirectas como cámaras trampa, fecas o huellas.

Tabla AS-43: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente de Bosque de Espino

CLASE MAMMALIA		Abundancia				IDR					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Abrocoma bennetti</i>	Ratón chinchilla	0	*	0	0	0	*	0	0	-	IC	E
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	*	0	0	0	*	0	0	0	-	LC	N
<i>Octodon degus</i>	Degú	*	*	*	0	*	*	*	0	-	S/C	E
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	0	*	0	0	0	*	0	0	-	S/C	I
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón orejudo de Darwin	5	0	2	1	10,2	0	2,5	10	5,7	S/C	N
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	*	*	*	*	*	*	*	*	-	EN	E

IDR: CV: Campañas de verano; CO: Campañas de otoño; CI: Campañas de invierno; CP: Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido (*) No se pudo determinar abundancia dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas y/o huellas)

b) Estado de Conservación

De las especies identificadas, tres (3) presentan alguna categoría de conservación: una está catalogada como En Peligro (*Spalacopus cyanus*), otra como Preocupación Menor está *Lycalopex culpaeus* y finalmente *Abrocoma bennetti* está catalogada como Inadecuadamente Conocida. Tomando en consideración su origen biogeográfico, tres (3) especies son endémicas (*Abrocoma bennetti*, *Spalacopus cyanus* y *Octodon degus*); otras dos (2) son nativas (*Lycalopex culpaeus* y *Phyllotis darwini*) y *Oryctolagus cuniculus* es introducidas. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Para la mayoría de las especies no fue posible determinar la abundancia ni la densidad de las especies de mamíferos registrados debido a que fueron identificados mediante evidencias indirectas como fecas, huellas o trampas cámara. La especie *Phyllotis darwini* fue identificada de forma directa (capturadas en trampas Sherman) y alcanzó un IDR promedio de 5,7. Los ejemplares de micromamíferos fueron capturados durante las campañas de invierno, primavera y verano.

- **Matorral arborescente**

i. Clase Anfibios

No se pudo constatar la presencia de ninguna especie de anfibio para el área de influencia del Proyecto.

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de cuatro (4) especies pertenecientes a esta Clase de vertebrados, las cuales alcanzaron un total acumulado de doce (12) individuos repartidos de la siguiente manera: ocho (8) de ellos pertenecientes a la especie *Liolaemus fuscus* y dos (2) a *Liolaemus nitidus*, una (1) *Liolaemus lemniscatus* y una (1) *Liolaemus monticola*. Los ejemplares con mayor abundancia se registraron en la campaña de invierno, seguido de la campaña de primavera, y por último en la campaña de verano. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-44: Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral arborescente

CLASE REPTILES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	8	0	0	0	4,2	6,3	-	-	2,6	LC	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	1	0	0	0	4,2	6,3	-	-	2,6	LC	N
<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	0	0	1	0	8,3	37,5	-	-	11,5	VU	E
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nitido	0	0	1	1	8,3	37,5	-	-	11,5	NT	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación, dos (2) especies como Preocupación Menor (*Liolaemus fuscus* y *Liolaemus lemniscatus*), una (1) Vulnerable (*Liolaemus monticola*) y una (1) casi amenazada (*Liolaemus nitidus*). De acuerdo a su origen biogeográfico tres (3) especies son endémicas (*Liolaemus Fuscus*, *Liolaemus Monticola* y *Liolaemus nitidus*) y la otra (*Liolaemus. lemniscatus*) es nativa. Las cuatro (4) especies son consideradas como de baja movilidad. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

De acuerdo a lo indicado en la tabla anterior, la densidad promedio osciló entre 11,5 (*Liolaemus Nitidus* y *Liolaemus monticola*) y 2,6 (*Liolaemus lemniscatus* y *Liolaemus fuscus*).

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente la clase aves estuvo representada por veinticinco (25) especies, que alcanzan un total acumulado de ciento cuarentitrés (143) individuos. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-45: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral arborescente

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	1	0	0	0	0,167	0	0	0	0,042	S/C	N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	1	1	2	2	0,167	0,25	0,5	0,5	0,354	S/C	I
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	0	2	0	0	0	0,50	0	0	0,125	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	8	3	4	4	1,3	0,75	1	1	1,021	S/C	N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	9	3	0	0	1,5	0,75	0	0	0,563	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	7	0	2	2	1,167	0	0,5	0,5	0,542	S/C	N
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	0	0	1	1	0	0	0,25	0,25	0,125	S/C	E
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	1	0	0	0	0,167	0	0	0	0,042	S/C	N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	12	0	0	0	2	0	0	0	0,5	S/C	N
<i>Pseudasthenes humicola</i>	Canastero	0	1	0	0	0	0,25	0	0	0,063	S/C	E
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	3	4	1	1	0,5	1	0,25	0,25	0,5	S/C	E
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	2	3	0	0	0,3	0,75	0	0	0,271	S/C	E
<i>Scytalopus fuscus</i>	Churrin del Norte	1	1	0	0	0,167	0,25	0	0	0,1	S/C	E
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor	2	6	0	0	0,3	1,5	0	0	0,458	S/C	N
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	1	0	0	0	0,167	0	0	0	0,042	S/C	N
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	0	4	0	0	0	1	0	0	0,25	S/C	N
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	3	3	4	4	0,5	0,75	1	1	0,813	S/C	N
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	3	0	1	1	0,5	0	0,25	0,25	0,25	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	1	0	0	0	0,167	0	0	0	0,042	S/C	N
<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito	2	1	1	1	0,3	0,25	0,25	0,25	0,27	S/C	N
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor de los Andes	1	0	0	0	0,167	0	0	0	0,042	VU	N
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	2	2	1	1	0,3	0,5	0,25	0,25	0,3	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	15	0	0	0	2,5	0	0	0	0,63	S/C	N
<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	0	0	*	*	0	0	*	*	-	S/C	N
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	0	0	0	*	0	0	0	*	-	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. *Registrado en el monitoreo nocturno

La mayor cantidad de individuos fue registrada en la campaña de otoño con setenta y cinco (75) ejemplares, seguido de la campaña de invierno con treinta y cuatro (34) ejemplares, posteriormente se encuentra la campaña de primavera y verano con diecisiete (17) ejemplares en cada una).

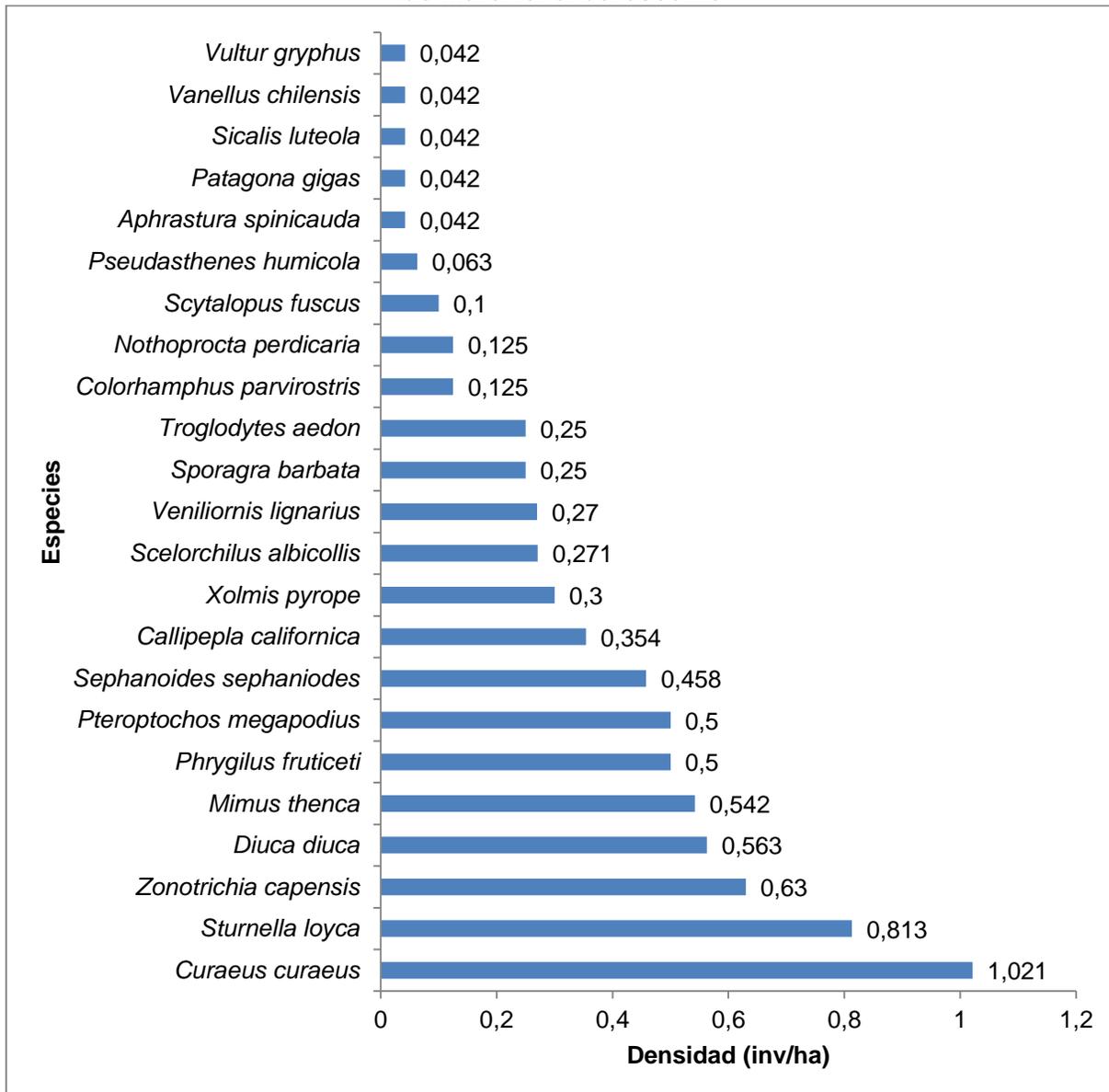
b) Estado de conservación

De las especies registradas durante las prospecciones una (1) especie se encuentra en categoría de conservación, la que corresponde a *Vultur gryphus* (Cóndor de los Andes). De acuerdo a su origen biogeográfico, cinco (5) especies son endémicas (*Nothoprocta perdicaria*, *Pseudasthenes humicola*, *Pteroptochos megapodius*, *Scelorchilus albicollis* y *Scytalopus fuscus*), una (1) es introducida (*Callipepla californica*) y el resto son nativas.

c) Densidad

En términos generales *Nothoprocta perdicaria* y *Patagonia gigas* fueron las especies que presentaron las mayores densidades (1 ind/ha), seguido por *Phrygilus fruticeti* y *Pseudasthenes humicola* (0,6 ind/ha). El resto de las especies presentaron densidades iguales o inferiores a 0,5 ind/ha. Para el caso de *Tyto alba* y *Glaucidium nanum* no fue posible el cálculo de densidad, debido a que su registro fue a través de vocalizaciones en el monitoreo nocturno. El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-14: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Matorral arborescente



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

En este ambiente se detectaron evidencias directas e indirectas (fecas y huellas) de la presencia de tres (3) especies de mamíferos. De estas especies dos (2) fueron detectadas de forma directa (*Abrothrix olivaceus* y *Phyllotis darwini*), en tanto que *Spalacopus cyanus* fue detectada por evidencias indirectas como madrigueras, fecas o huellas. A continuación se muestra el listado de las especies identificadas por cada campaña de terreno:

Tabla AS-46: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente de Matorral arborescente

CLASE MAMMALIA		Abundancia				IDR					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón oliváceo	0	1	0	0	0	5	0	0	1,25	S/C	N
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón orejudo de Darwin	0	2	0	0	0	10	0	0	2,5	S/C	E
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	0	0	*	0	0	0	*	0	-	EN	E

IDR: Índice de Densidad Relativa; **CV:** Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido (*) No se pudo determinar abundancia y/o densidad, dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas, huellas, cámaras trampa).

b) Estado de Conservación

Para este ambiente una (1) especie presenta categoría de conservación En Peligro (*Spalacopus cyanus*). Respecto al origen biogeográfico *Spalacopus cyanus* y *Phyllotis darwini* son endémica y *Abrothrix olivaceus* es nativa. En el Anexo AS-4, se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Para las especies capturadas mediante las líneas de trapeo se estimó el Índice de Densidad Relativa (IDR). De acuerdo a los valores indicados en la tabla precedente el valor estimado de este índice osciló entre 2,5 (*Phyllotis darwini*) a 1,25 (*Abrothrix olivaceus*). Para *Spalacopus cyanus* no fue posible determinar la abundancia ni la densidad debido a que fue identificado mediante evidencias curureras activas y vocalización.

- **Ambiente Bosque esclerófilo**

i. Clase Anfibios

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de dos (2) especies perteneciente a esta Clase de vertebrados *Pleurodema thaul* y *Rhinella arunco*, las cuales alcanzaron un total acumulado de todas las

campañas de veintinueve (29) individuos. Además se observaron larvas y huevos de ambas especies en grandes cantidades.

En primavera fue la estación donde se registró una mayor cantidad de especies y abundancias. Por su parte, las campañas de otoño y verano no registraron especies.

Tabla AS-47: Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente Bosque Esclerófilo

CLASE AMPHIBIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	5	0	22	0	1,84	0	11,96	0	3,45	NT	N
<i>Rhinella arunco</i>	Sapo de rulo	1	0	1	0	0,37	0	0,02	0	0,1	VU	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación, particularmente se identificó una (1) especie Vulnerable (*Rhinella arunco*) y una (1) Casi amenazada (*Pleurodema thaul*). De acuerdo a su origen biogeográfico, *Rhinella arunco* es Endémica y *Pleurodema thaul* es Nativa. En el Anexo AS-4, se presentan cartográficamente los hallazgos de ejemplares en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Como se aprecia en la tabla anterior, la densidad promedio para las especies prospectadas en todas las campañas realizadas fue de 0,1 para *Rhinella arunco* y 3,45 para *Pleurodema thaul*.

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de nueve (9) especies perteneciente a esta Clase de vertebrados, las cuales alcanzaron un total acumulado de todas las campañas de ciento ochenta y siete (187) individuos.

En invierno y primavera fueron las estaciones donde se registró una mayor cantidad de especies (6 y 9 respectivamente) y de ejemplares (78 y 85 respectivamente).

Tabla AS-48: Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente Bosque Esclerófilo

CLASE REPTILIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Callopistes maculatus</i>	Iguana	0	0	2	0	0	0	1,09	0	0,27	VU	E
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	35	7	27	0	12,87	4,86	14,67	0	8,10	LC	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	23	0	16	1	8,46	0	8,70	1,79	4,73	LC	N
<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	3	2	2	1	1,10	1,39	1,09	1,79	1,34	VU	E
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagartija nítido	3	0	4	4	1,10	0	2,17	7,14	2,60	NT	E
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	0	9	1	0	0	6,25	0,54	0	1,70	FP	E
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	7	0	2	0	2,57	0	1,09	0	0,92	FP	E
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	7	0	29	0	2,57	0	15,76	0	4,58	LC	E
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	0	0	2	0	0	0	1,09	0	0,27	VU	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación, particularmente se identificaron tres (3) especies como Vulnerables (*Philodryas chamissonis*, *Liolaemus monticola* y *Callopistes maculatus*); una (1) especie como Casi Amenazada (*Liolaemus nitidus*), tres (3) como Preocupación menor (*Liolaemus lemniscatus*, *Liolaemus tenuis* y *Liolaemus fuscus*) y finalmente dos (2) más como Fuera de Peligro (*Liolaemus pseudolemniscatus* y *Liolaemus platei*). De acuerdo a su origen biogeográfico, ocho de las nueve especies identificadas para este ambiente son endémicas y una es considerada nativa. Esto resalta la importancia de este grupo. En el Anexo AS-4, se presentan cartográficamente los hallazgos de ejemplares en categoría de conservación para este sector.

Fotografía AS-31: Ejemplar de herpetofauna presente en el ambiente Bosque Esclerófilo



Liolaemus monticola

c) Densidad

La densidad promedio para las especies prospectadas en todas las campañas realizadas osciló entre 8,1 ind/ha y 0,27 ind/ha, siendo *Liolaemus fuscus* la que presentó la mayor densidad promedio y *Philodryas chamissonis* con *Callopistes maculatus* las especies con la menor densidad. Otras especies abundantes en el área de influencia del proyecto fueron *Liolaemus lemniscatus* (4,73 ind/ha) y *Liolaemus tenuis* (4,58 ind/ha).

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente se alcanzó un total acumulado de individuos para todas las campañas de mil docientas noventa y un (1.291) especies, repartidas en cincuenta y un (51) especies diferentes.

La mayor cantidad de individuos (638) fue encontrada durante la campaña de invierno. En el otro extremo se encuentra la campaña de verano, ya que se identificaron la menor cantidad de individuos (12). La mayor riqueza fue para primavera con 38 especies mientras que la menor cantidad de especies fue para el verano, con 14 especies. El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-49: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente Bosque Esclerófilo

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	5	7	14	2	0,074	0,194	0,304	0,143	0,179		N
<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergon chico	2	0	0	0	0,029	0	0	0	0,007		N
<i>Anthus correndera</i>	Bailarin chico	4	0	0	0	0,059	0	0	0	0,015		N
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	9	0	0	0	0,132	0	0	0	0,033		N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	69	41	35	5	1,015	1,139	0,761	0,357	0,818		I
<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza colorada	5	0	1	0	0,074	0	0,022	0	0,024		N
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	10	2	0	0	0,147	0,056	0	0	0,051		N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	42	20	12	28	0,618	0,556	0,261	2	0,859		N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	43	7	31	2	0,632	0,194	0,674	0,143	0,411		N
<i>Elaenia albiceps</i>	Fio fio	4	0	20	1	0,059	0	0,435	0,071	0,141		N
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	2	3	3	0	0,029	0,083	0,065	0	0,044		N
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	1	0	0	0	0,015	0	0	0	0,004		N
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguila	3	0	2	0	0,044	0	0,043	0	0,022		N
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	2	1	1	0	0,029	0,028	0,022	0	0,020		N
<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	*	0	1	*	*	0	0,022	*	0,005		N
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	0	1	1	0	0	0,028	0,022	0	0,012		N
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortola cordillerana	0	0	7	0	0	0	0,152	0	0,038		N
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	3	4	4	0	0,044	0,111	0,087	0	0,061		N
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	49	16	19	6	0,721	0,444	0,413	0,429	0,502		N
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona de frente negra	6	0	0	0	0,088	0	0	0	0,022		N
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	12	2	1	1	0,176	0,056	0,022	0,071	0,081		E

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	Chiricoca	0	1	2	0	0	0,028	0,043	0	0,018		E
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	0	0	1	0	0	0	0,022	0	0,005		N
<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	0	0	17	0	0	0	0,370	0	0,092	EN	N
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	17	0	12	1	0,25	0	0,261	0,071	0,146		N
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	0	12	1	0	0	0,333	0,022	0	0,089		N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	66	0	9	0	0,971	0	0,196	0	0,292		N
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de Gay	4	2	0	0	0,059	0,056	0	0	0,029		N
<i>Phytotoma rara</i>	Rara	1	0	0	0	0,015	0	0	0	0,004		N
<i>Pseudasthenes humicola</i>	Canastero	1	5	2	0	0,015	0,139	0,043	0	0,049		E
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	21	11	7	0	0,309	0,306	0,152	0	0,192		E
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	11	11	10	0	0,162	0,306	0,217	0	0,171		E
<i>Scytalopus fuscus</i>	Churrin del Norte	0	4	0	0	0	0,111	0	0	0,028		E
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor	27	52	1	1	0,397	1,444	0,022	0,071	0,484		N
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	33	0	14	0	0,485	0	0,304	0	0,197		N
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	25	0	5	0	0,368	0	0,109	0	0,119		N
<i>Sporagra uropygialis</i>	Jilguero cordillerano	0	0	4	0	0	0	0,087	0	0,022		N
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	51	10	14	1	0,750	0,278	0,304	0,071	0,351		N
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	0	2	4	0	0	0,056	0,087	0	0,036	S/C	N
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	0	4	0	0	0	0,111	0	0	0,028	VU	N
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercan	4	2	16	0	0,059	0,056	0,348	0	0,116	S/C	N
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	5	2	3	0	0,074	0,056	0,065	0	0,049	S/C	N
<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrilla	1	0	0	0	0,015	0	0	0	0,004	S/C	N
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	1	2	1	0	0,015	0,056	0,022	0	0,023	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito	1	5	7	2	0,015	0,139	0,15	0,14	0,112	S/C	N
<i>Vultur gryphus</i>	Condor de los Andes	2	0	0	0	0,029	0	0	0	0,007	VU	N
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucon	9	5	3	0	0,132	0,139	0,065	0	0,084	S/C	N
<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola	0	1	0	0	0	0,028	0	0	0,007	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	87	6	76	1	1,279	0,167	1,652	0,071	0,792	S/C	N
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	0	0	0	*	0	0	0	**	-	S/C	N
<i>Systemura longirostris</i>	Gallina ciega	0	0	*	*	0	0	**	**	-	S/C	N

CV: Campaña de verano; **CO:** Campaña de otoño; **CI:** Campaña de invierno; **CP:** Campaña de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** En Peligro; **VU:** Vulnerable; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido (*) Registrado en monitoreo nocturno (**) No se puede calcular densidad debido al tipo de registro (monitoreo nocturno)

b) Estado de conservación

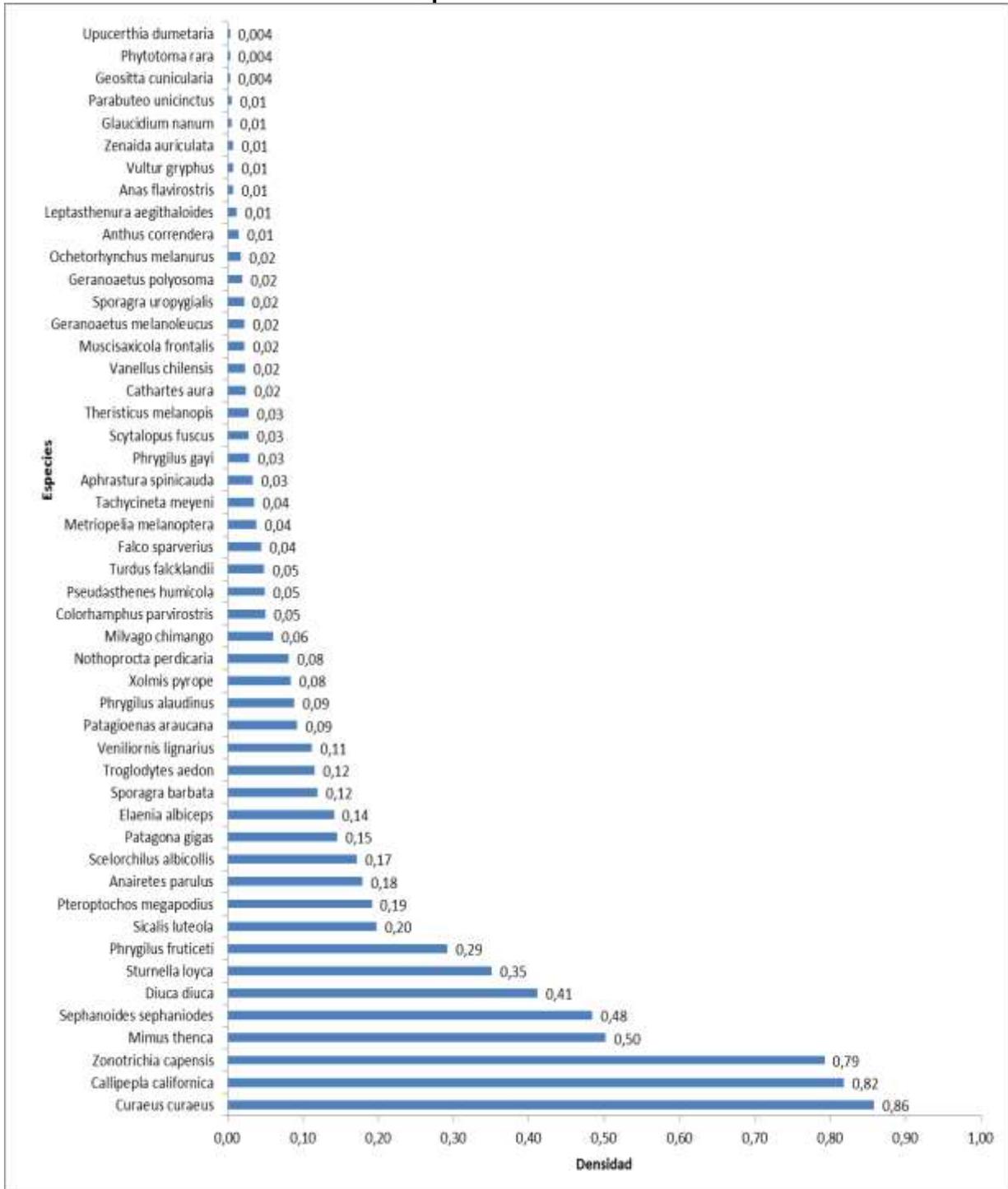
De las especies registradas en este ambiente, *Vultur gryphus* presentó categoría de conservación Vulnerable. Adicionalmente, fue declarada como monumento natural por medio del D.S. 2/2006 del Ministerio de Agricultura. La otra especie en categoría fue *Patagioenas aracana* En Peligro de extinción. De las especies identificadas, de acuerdo a su origen biogeográfico, una (1) es introducida (*Callipepla californica*), seis (6) son endémicas (*Nothoprocta perdicaria*, *Pseudasthenes humicola*, *Pteroptochos megapodius*, *Scelorchilus albicollis*, *Scytalopus fuscus* y *Ochetorhynchus melanurus*) y el resto son nativas.

En el Anexo AS-4 se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este ambiente.

c) Densidad

En términos generales (para todas las campañas realizadas), *Curaeus curaeus* fue la especie que presentó la mayor densidad promedio (0,86 ind/ha) seguida de *Callipepla californica* (0,82 ind/ha) y *Zonotrichia capensis* (0,79 ind/ha). Existe otro grupo de especies que presentaron densidades intermedias y que oscilaron entre 0,5 y 0,11 ind/ha. Dentro de este grupo se identificaron las especies *Mimus thenca*, *Sephanoides sephaniodes*, *Diuca diuca*, *Sturnella loyca*, *Phrygilus fruticeti*, *Sicalis luteola*, *Pteroptochos megapodius*, *Anairetes parulus*, *Scelorchilus albicollis*, *Patagona gigas*, *Elaenia albiceps*, *Sporagra barbata*, *Troglodytes aedon* y *Veniliornis lignarius*. El resto de las especies presentaron densidades menores a 0,1 ind/ha. El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-15: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente Bosque de esclerófilo



iv. Clase Mamíferos

a) Riqueza y abundancia

Según consta en la siguiente tabla, en este ambiente se detectaron evidencias de la presencia de siete (7) especies de mamíferos.

Tabla AS-50: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los Mamíferos identificados en promedio por estación climática en el ambiente Bosque Esclerófilo

CLASE MAMMALIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Abrocoma bennetti</i>	Ratón chinchilla	0	*	0	0	0	*	0	0	-	IC	E
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratoncito oliváceo	4	3	2	2	8	4,9	5	6,6	6,1	S/C	N
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zoro culpeo	1	1	*	0	0,03	0,02	*	0	0,01	LC	N
<i>Octodon degus</i>	Degú	0	1	1	0	0	*	*	0	-	S/C	E
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	*	0	0	*	*	0	0	*	-	S/C	I
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	*	0	0	0	*	0	0	0	-	EN	E
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón orejudo de Darwin	0	3	0	0	0	4,9	0	0	1,2	S/C	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro; **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (*) No se pudo determinar abundancia y/o densidad dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas, huellas o trampas cámara).

b) Estado de conservación

De acuerdo a la tabla precedente, se registraron tres (3) especies en categoría de conservación: el *Abrocoma bennetti* clasificado como Insuficientemente conocida, *Lycalopex culpaeus* como Preocupación menor y *Spalacopus cyanus* como En Peligro. En el Anexo AS-4, se registran los hallazgos en categoría de conservación para este sector. Respecto al origen biogeográfico dos (2) especies son nativas, una (1) introducida y tres (3) endémicas.

c) Densidad

De las especies en que hubo registro directo se pudo calcular densidad para *Lycalopex culpaeus* y *Octodon degus* alcanzo una densidad promedio de 0,01 ind/ha y 0,07 ind/ha respectivamente. En el caso de las especies registradas a través de captura con trampas sherman se calculó el IDR, el cual alcanzó un valor promedio de 6,1 para *Abrothrix olivaceus* y 1,2 para *Phyllotis darwini*.

- **Ambiente de matorral**

i. Clase Anfibios

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de dos (2) especies perteneciente a esta Clase de vertebrados *Pleurodema thaul* y *Rhinella arunco*. *Pleurodema thaul* registró una abundancia acumulada en el total de campañas de seis (6) ejemplares. Para el caso de *Rhinella arunco* en este ambiente se detectaron sectores en los cuales se registraron miles de ejemplares juveniles y un total de seis (6) adultos. Además se observaron larvas y huevos de ambas especies. Todos los registros se limitaron a la estación de invierno.

Tabla AS-51: Catálogo, abundancia y estado de conservación de anfibios identificados en promedio por estación climática para el ambiente Matorral

CLASE AMPHIBIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/ DS N°5	OB
Nombre científico	Nombre común	CO	CI	CP	CV	CO	CI	CP	CV	Promedio		
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	0	6	0	0	-	1,32	-	-	0,33	NT	N
<i>Rhinella arunco</i>	Sapo arunco	0	6	0	0	-	1,32	-	-	0,33	VU	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación, particularmente se identificó una especie Vulnerable (*Rhinella arunco*) y una Casi amenazada (*Pleurodema thaul*). De acuerdo a su origen biogeográfico, *Rhinella arunco* es Endémica y *Pleurodema thaul* es Nativa. En el Anexo AS-4, se presentan cartográficamente los hallazgos de ejemplares en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

Como se aprecia en la tabla anterior, la densidad promedio (de ejemplares adultos) para las especies prospectadas en todas las campañas realizadas fue de 0,33 ind/ha para ambas especies.

ii. Clase Reptiles

a) Riqueza y abundancia

De acuerdo a lo que se puede apreciar en la siguiente tabla, la prospección de este ambiente determinó la presencia de trece (13) especies perteneciente a esta Clase de vertebrados, las cuales alcanzaron un total acumulado de todas las campañas de doscientos cincuenta y tres (253) individuos.

En invierno fue la estación donde se registró una mayor riqueza de once especies (11) y setenta y cinco (75) ejemplares. Sin embargo la campaña de primavera contó con mayor abundancia alcanzando los ciento seis ejemplares (106). Por su parte, la menor cantidad de especies (4) y de ejemplares (29) fue detectada en otoño.

Es importante destacar la presencia de *Callopistes maculatus*, fue identificada exclusivamente durante la campaña de primavera.

Tabla AS-52: Catálogo, abundancia y estado de conservación de reptiles identificados en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral

CLASE REPTILIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)				Promedio	EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV			
<i>Callopistes maculatus</i>	Iguana chilena	0	0	2	0	0	0	0,5	0	0,12	VU	E
<i>Liolaemus chiliensis</i>	Lagarto chileno	1	0	0	1	0,2	0	0	0,6	0,21	LC	N
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	11	7	18	2	2,4	1,9	4,4	1,3	2,49	LC	E
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	43	13	62	31	9,4	3,5	15,2	19,4	11,88	LC	N
<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	3	5	1	0	0,7	1,4	0,2	0	0,57	VU	E
<i>Liolaemus nigroviridis</i>	Lagartija negroverdosa	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0,05	LC	E
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	1	0	12	5	0,2	0	2,9	3,1	1,57	NT	E
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	0	4	1	0	0	1,1	0,2	0	0,33	FP	E
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	4	0	6	3	0,9	0	1,5	1,9	1,06	FP	E
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	3	0	2	0	0,7	0	0,5	0	0,29	LC	E
<i>Liolaemus zapallarensis</i>	Lagarto de Zapallar	6	0	0	1	1,3	0	0	0,6	0,49	VU	E
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	1	0	2	0	0,2	0	0,5	0	0,18	VU	E
<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0,05	VU	E

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido

b) Estado de conservación

Como se aprecia en la tabla precedente, todas las especies identificadas para este ambiente se encuentran en alguna categoría de conservación, particularmente se identificaron cinco (5) especies como Vulnerables (*Tachymenis chilensis*, *Philodryas chamissonis*, *Liolaemus zapallarensis*, *Liolaemus monticola* y *Callopistes maculatus*); una (1) especie como Casi Amenazada (*Liolaemus nitidus*), cinco (5) como Preocupación menor (*Liolaemus lemniscatus*, *Liolaemus chilensis*, *Liolaemus nigroviridis*, *Liolaemus tenuis* y *Liolaemus fuscus*) y finalmente dos (2) más como Fuera de Peligro (*Liolaemus pseudolemniscatus* y *Liolaemus platei*). De acuerdo a su origen biogeográfico, siete (7) de las once especies identificadas para este ambiente son endémicas y dos (2) son consideradas nativa. Esto resalta la importancia de este grupo. En el Anexo AS-4, se presentan cartográficamente los hallazgos de ejemplares en categoría de conservación para este sector.

c) Densidad

La densidad promedio para las especies prospectadas en todas las campañas realizadas osciló entre 11,88 y 0,05 ind/ha, siendo *Liolaemus lemniscatus* la que presentó la mayor densidad general y *Philodryas chamissonis* y *Liolaemus nigroviridis* las especies con la menor densidad.

iii. Clase Aves

a) Riqueza y abundancia

Para este ambiente se alcanzó un total acumulado de individuos para todas las campañas de 2023 ejemplares repartidas en cincuenta y ocho (58) especies diferentes.

Tanto la mayor cantidad de individuos (918) como el mayor número de especies (48) fue encontrado durante la campaña de invierno. En el otro extremo se encuentra la campaña de verano, ya que se identificaron la menor cantidad de especies (24), así como el menor número de individuos (139). El detalle por campaña se muestra a continuación:

Tabla AS-53: Catálogo, abundancia y estado de conservación de aves identificadas en promedio por estación climática para el ambiente de Matorral

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Agriornis livida</i>	Mero	3	1	0	0	0,03	0,01	0	0	0,01	S/C	N
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	8	3	10	2	0,07	0,03	0,10	0,05	0,06	S/C	N
<i>Anas georgica</i>	Pato jergon grande	2	0	0	0	0,02	0	0	0	0,005	S/C	N
<i>Anthus correndera</i>	Bailarin chico	0	0	1	0	0	0	0,01	0	0,003	S/C	N
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito	2	0	0	0	0,02	0	0	0	0,005	S/C	N
<i>Athene cunicularia</i>	Pequen	1	0	1	5	0,01	0	0,01	0,13	0,04	S/C	N
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	50	11	37	19	0,44	0,12	0,36	0,48	0,35	S/C	I
<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza colorada	10	0	8	5	0,09	0	0,08	0,13	0,07	S/C	N
<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico	1	0	0	0	0,01	0	0	0	0,003	S/C	N
<i>Circus cinereus</i>	Vari	0	0	0	1	0	0	0	0,03	0,01	S/C	N
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	3	0	0	0	0,03	0	0	0	0,01	S/C	N
<i>Columbina picui</i>	Tortolita cuyana	3	0	0	1	0,03	0	0	0,03	0,01	S/C	N
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	43	63	45	26	0,38	0,68	0,44	0,65	0,54	S/C	N
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	109	46	65	25	0,96	0,50	0,64	0,63	0,68	S/C	N
<i>Elaenia albiceps</i>	Fio fio	3	0	3	0	0,03	0	0,03	0	0,01	S/C	N
<i>Falco peregrinus</i>	Halcon peregrino	0	0	0	1	0	0	0	0,03	0,01	VU	N
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	4	3	1	0	0,04	0,03	0,01	0	0,02	S/C	N
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	12	10	0	0	0,11	0,11	0	0	0,05	S/C	N
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguila	4	0	3	0	0,04	0	0,03	0	0,02	S/C	N
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	6	1	7	1	0,05	0,01	0,07	0,03	0,04	S/C	N
<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	0	1	0	1	0	0,01	0	0,03	0,01	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	24	0	12	0	0,21	0	0,12	0	0,08	S/C	N
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	4	1	1	0	0,04	0,01	0,01	0	0,01	S/C	N
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortola cordillerana	0	0	3	0	0	0	0,03	0	0,01	S/C	N
<i>Milvago chimango</i>	tiuque	6	3	4	4	0,05	0,03	0,04	0,10	0,06	S/C	N
<i>Mimus thenca</i>	tenca	41	38	28	13	0,36	0,41	0,27	0,33	0,34	S/C	N
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona de frente negra	32	0	0	0	0,28	0	0	0	0,07	S/C	N
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita	51	0	0	0	0,45	0	0	0	0,11	S/C	N
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	1	1	0	0	0,01	0,01	0	0	0,00	S/C	N
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	16	6	7	6	0,14	0,07	0,07	0,15	0,11	S/C	E
<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	Chiricoca	3	0	4	0	0,03	0	0,04	0	0,02	S/C	E
<i>Passer domesticus</i>	Gorrion	0	4	0	0	0	0,04	0	0	0,01	S/C	I
<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza	0	0	2	0	0	0	0,02	0	0,00	S/C	N
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	18	1	11	1	0,16	0,01	0,11	0,03	0,08	S/C	N
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	97	0	130	3	0,85	0	1,27	0,08	0,55	S/C	N
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de Gay	7	8	0	0	0,06	0,09	0	0	0,04	S/C	N
<i>Phytotoma rara</i>	Rara	1	0	4	0	0,01	0	0,04	0	0,01	S/C	N
<i>Pseudasthenes humicola</i>	Canastero	1	2	0	2	0,01	0,02	0	0,05	0,02	S/C	E
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	12	13	6	6	0,11	0,14	0,06	0,15	0,11	S/C	E
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro	6	0	0	0	0,05	0	0	0	0,01	S/C	N
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	13	5	3	2	0,11	0,05	0,03	0,05	0,06	S/C	E
<i>Scytalopus fuscus</i>	Churrin del Norte	0	0	1	0	0	0	0,01	0	0,00	S/C	E
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor	24	43	2	1	0,21	0,47	0,02	0,03	0,18	S/C	N
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	2	0	26	0	0,02	0	0,25	0	0,07	S/C	N

CLASE AVES		Abundancia				Densidad (ind/ha)					EC - RCE/DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV	Promedio		
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	22	5	45	0	0,19	0,05	0,44	0	0,17	S/C	N
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	71	51	17	6	0,62	0,55	0,17	0,15	0,37	S/C	N
<i>Systellura longirostris</i>	Gallina ciega	0	1	0	0	0	0,01	0	0	0,00	S/C	N
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	16	0	2	0	0,14	0	0,02	0	0,04	S/C	N
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	2	0	0	0	0,02	0	0	0	0,00	VU	N
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercan	6	6	8	3	0,05	0,07	0,08	0,08	0,07	S/C	N
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	2	9	0	0	0,02	0,10	0	0	0,03	S/C	N
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	11	4	4	0	0,10	0,04	0,04	0	0,04	S/C	N
<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito	5	1	0	0	0,04	0,01	0	0	0,01	S/C	N
<i>Vultur gryphus</i>	Condor de los Andes	3	1	1	0	0,03	0,01	0,01	0	0,01	VU	N
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucon	11	2	5	0	0,10	0,02	0,05	0	0,04	S/C	N
<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola	15	4	0	1	0,13	0,04	0	0,03	0,05	S/C	N
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	131	18	103	4	1,15	0,20	1,01	0,10	0,61	S/C	N
<i>Strix rufipes</i>	Concón	0	0	*	0	0	0	**	0	-	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico: **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido. (**) No es posible el cálculo de densidad por el tipo de hallazgo

b) Estado de conservación

De las especies identificadas, de acuerdo a su origen biogeográfico, dos (2) son introducida (*Callipepla californica* y *Passer domesticus*), seis (6) son endémicas (*Nothoprocta perdicaria*, *Ochetorhynchus melanurus*, *Pseudasthenes humicola*, *Pteroptochos megapodius*, *Scelorchilus albicollis*, *Scytalopus fuscus*) y el resto son nativas.

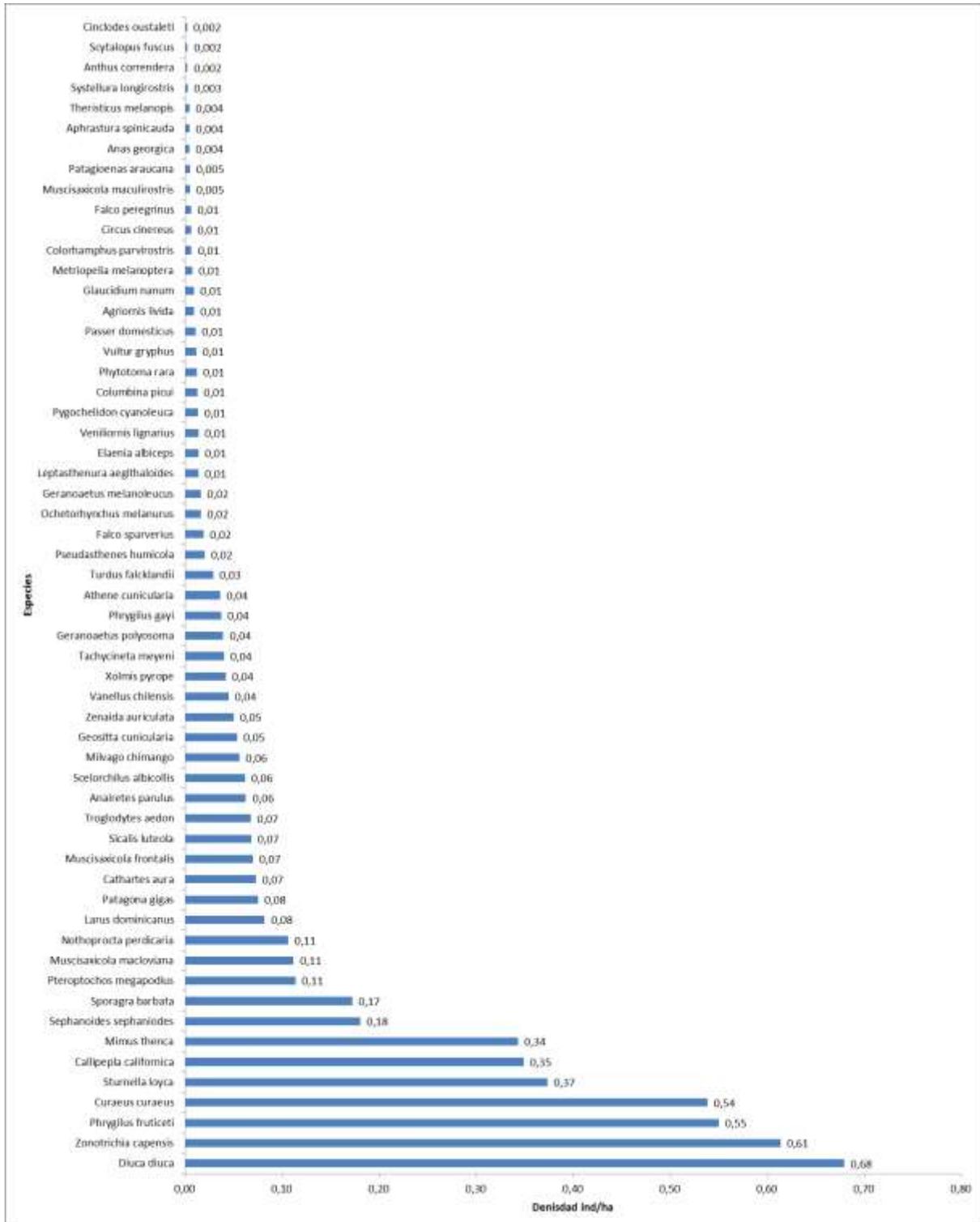
De las especies registradas en este ambiente tres (3) presentan categoría de conservación, *Theristicus melanopis*, *Falco peregrinus* y *Vultur gryphus* están catalogados como Vulnerable, adicionalmente, esta última especie fue declarada como monumento natural por medio del D.S. 2/2006 del Ministerio de Agricultura. Dentro del área de influencia de esta área fueron vistos cinco individuos sobrevolando, y si bien, uno de los individuos vistos se posó brevemente en un sector rocoso, no se detectaron evidencias de sectores de nidificación.

En el Anexo AS-4 se registran cartográficamente los hallazgos en categoría de conservación para este ambiente.

c) Densidad

En términos generales (para todas las campañas realizadas), *Diuca diuca* fue la especie que presentó la mayor densidad (0,68 ind/ha), seguido de *Zonotrichia capensis* con 0,61 ind/ha, *Phrygilus fruticeti* con 0,55 ind/ha y *Curaeus curaesus* con 0,54 ind/ha. Existe otro grupo de especies que presentaron densidades intermedias y que oscilaron entre 0,37 y 0,11 ind/ha. El resto de las especies presentaron densidades menores a 0,1 ind/ha. El ranking general de densidades por especies se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico AS-16: Densidad promedio estimada para las especies de aves en el ambiente de Matorral



Clase Mamíferos

a. Riqueza y abundancia

Según consta en la siguiente tabla, en este ambiente se detectaron evidencias directas e indirectas (fecas, huellas o ultrasonidos) de la presencia de doce (12) especies de mamíferos.

Tabla AS-54: Catálogo, abundancia y estado de conservación de los Mamíferos en promedio por estación climática identificados en el ambiente de Matorral

CLASE MAMMALIA		Abundancia				Densidad (ind/ha)				Promedio	EC - RCE/ DS Nº5	OB
Nombre científico	Nombre común	CI	CO	CP	CV	CI	CO	CP	CV			
<i>Abrocoma bennetti</i>	Ratón chinchilla	0	*	0	0	0	*	0	0	-	IC	E
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón olivaceo	0	5	2	3	0	15,2	1,5	4	5,2	S/C	N
<i>Leopardus colocolo</i>	Colo colo	0	*	0	0	0	*	0	0	-	NT	N
<i>Lepus capensis</i>	Liebre	0	*	0	0	0	*	0	0	-	S/C	I
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	*	*	*	*	*	*	*	*	-	LC	N
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro chilla	*	0	0	*	*	0	0	*	-	LC	N
<i>Octodon degus</i>	Degú	0	*	0	0	0	*	0	0	-	S/C	E
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	*	0	0	*	*	0	0	*	-	S/C	I
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón orejudo de darwin	4	12	0	0	5,7	36,4	0	0	10,5	S/C	E
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo	*	*	*	*	*	*	*	*	-	EN	E
<i>Abrothrix longipilis</i>	Ratón de pelo pargo	0	*	0	0	0	*	0	0	-	LC	N
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago ceniciento	0	0	**	0	0	0	**	0	-	S/C	N

CV: Campañas de verano; **CO:** Campañas de otoño; **CI:** Campañas de invierno; **CP:** Campañas de primavera; **RCE:** Reglamento de Clasificación de especies; **EC:** Estado de conservación; **IDR:** Índice Densidad Relativa **S/C:** Sin Categoría; **EN:** en peligro **VU:** Vulnerable; **LC:** Preocupación Menor; **NT:** Casi Amenazado; **FP:** Fuera de Peligro; **R:** Rara; **OB:** Origen Biogeográfico; **E:** Endémica; **N:** Nativo; **I:** Introducido (*) No se pudo determinar abundancia dado que fue detectado por evidencias indirectas (fecas, huellas o trampas cámara); **(**)** Identificado mediante grabación de ultrasonidos, por lo tanto no se puede determinar su abundancia o densidad.

b) Estado de conservación

De acuerdo a la tabla precedente, cinco (5) de las doce (12) especies identificadas presenta alguna categoría de conservación: *Lycalopex culpaeus*, *Lycalopex griseus* y *Abrothrix longipilis* están catalogado como Preocupación menor. Una (1) especie (*Leopardus colocolo*) está clasificada como Casi Amenazadas y finalmente *Abrocoma bennetti* se encuentra como Inadecuadamente Conocida. En el Anexo AS-4, se registran los hallazgos en categoría de conservación para este sector. Con respecto a su origen biogeográfico, *Phyllotis darwini* *Octodon degus*, *Spalacopus cyanus* y *Abrocoma benetti* son endémicas, también existen dos (2) especies introducidas (*Oryctolagus cuniculus* y *Lepus capensis*) y el resto son nativas.

c) Densidad

Para las especies capturadas a través de líneas de trampas sherman, fue posible el cálculo de IDR, *Phyllotis darwini* registró un IDR promedio de 10,5 y *Abrothrix olivaceus* de 5,2. Cabe mencionar que fueron identificados 36 ejemplares de *Octodon degus* durante las campañas de verano, invierno y primavera. Pese a esto, no es adecuado calcular la densidad de esta especie con estos avistamientos, debido a que estarían sub-estimados.

Para el resto de especies no fue posible determinar la abundancia ni la densidad de las especies de mamíferos registrados debido a que fueron identificados mediante evidencias indirectas como fecas, huellas o trampas cámara.

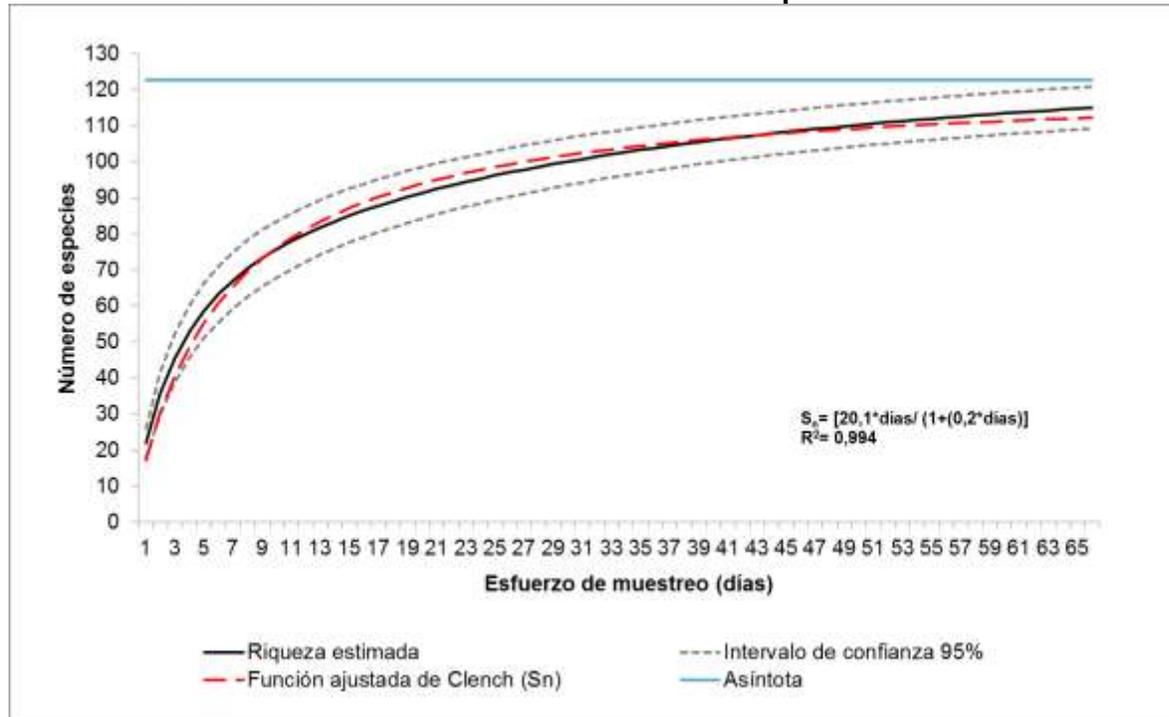
5.4.4.5 Curva de acumulación de especies

El número de especies es, quizás, el atributo más frecuentemente utilizado a la hora de describir una taxocenosis, ya que es una expresión mediante la cual se obtiene una idea rápida y sencilla de su diversidad (Magurran, 1988; Gastón, 1996a). Los índices de diversidad tradicionales, que combinan número de especies y evenness (abundancias relativas de las especies), dependen del tamaño de muestra (número de individuos) y del patrón de muestreo (Gastón, 1996b). Por lo tanto, el número de especies ha pasado a ser un parámetro comúnmente empleado para comparar localidades diferentes (Gotelli y Colwell, 2001), lo que le confiere una gran importancia en los estudios de la biodiversidad y la biología de la conservación. En este sentido, las curvas de acumulación de especies son bastante útiles y visibles, ya que permiten, por un lado comparar entre diferentes localidades o estudios y por el otro obtener una medida de la efectividad de los muestreos, debido a que indican de manera rápida la cercanía o lejanía respecto del total esperado de especies en un área determinada.

Se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo, donde cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas (Magurran, 2004). Al principio, se colectan sobre todo especies comunes y la adición de especies al inventario se produce rápidamente, por ello la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende (Jiménez-Valverde et al, 2003). El momento en el que está pendiente desciende a cero o tiende a estabilizarse corresponde, teóricamente, con el número total de especies que se pueden encontrar en la zona estudiada (Gray, 2002).

Del análisis de la curva de acumulación de especies (Gráfico AS-17) que corresponde al número de especies acumuladas conforme aumenta el esfuerzo de muestreo en el área prospectada, se desprende que la asíntota teórica, es decir, el número total o máximo de especies teóricas que se podrían encontrar, fue estimada en una riqueza específica igual a 123 lo cual contrasta con las 115 especies reportadas en la línea de base.

Gráfico AS-17: Curva de acumulación de especies silvestres



Fuente: Elaboración propia

Tomando en consideración estos resultados se aprecia que, la diferencia entre el número máximo teórico de especies y el prospectado es de solo 8 unidades (representa el 6,5% del número de especies esperado), detectándose el 93,5% del total de especies posibles (o teóricas) en el área de influencia.

Cabe mencionar, que el hecho de no alcanzar el 100% de las especies teóricas se explicaría por la dificultad natural de detectar todas las especies “raras”. En este sentido, es fundamental tener presente que un inventario real no se llega a completar nunca (Jiménez-Valverde *et al.*, 2003) debido principalmente a i) variaciones temporales de la riqueza de especies, ii) escala de trabajo y iii) características espacio ambientales del área estudiada (heterogeneidad ambiental, grupo taxonómico estudiado, etapa sucesional, entre otros) (Adler *et al.*, 2003).

De este análisis se desprende que tanto el esfuerzo como los muestreos mismos, fueron adecuados para llevar a cabo las prospecciones del área de influencia del Proyecto, confirmándose un buen ajuste con el modelo de Clench (S_n) superior al 99% ($R^2=0,994$), además del acercamiento a la asintota teórica (123 especies) obtenida con este modelo.

5.4.4.6 Índice de Diversidad y Equidad de especies.

Antes de analizar los resultados obtenidos para el índice de diversidad de especies, conviene recordar que los índices de diversidad están basados en la teoría de la información y por tanto toman en consideración dos componentes, por un lado la riqueza o número de especies presentes en un ambiente dado y por otro lado el grado de incertidumbre que existe respecto a un individuo seleccionado al azar, es decir, la proporción relativa de individuos de cada especie. Por lo tanto, la diversidad de especies dentro de un ambiente será mayor

cuando presente un mayor número de especies (riqueza) y cuando esas especies tengan cantidades similares de individuos. Así, existe un valor máximo de diversidad teórico (en el cual todas las especies tienen el mismo número de individuos) que sirve de referencia para evaluar cuán homogéneo es un ambiente (Tilman et al., 1994).

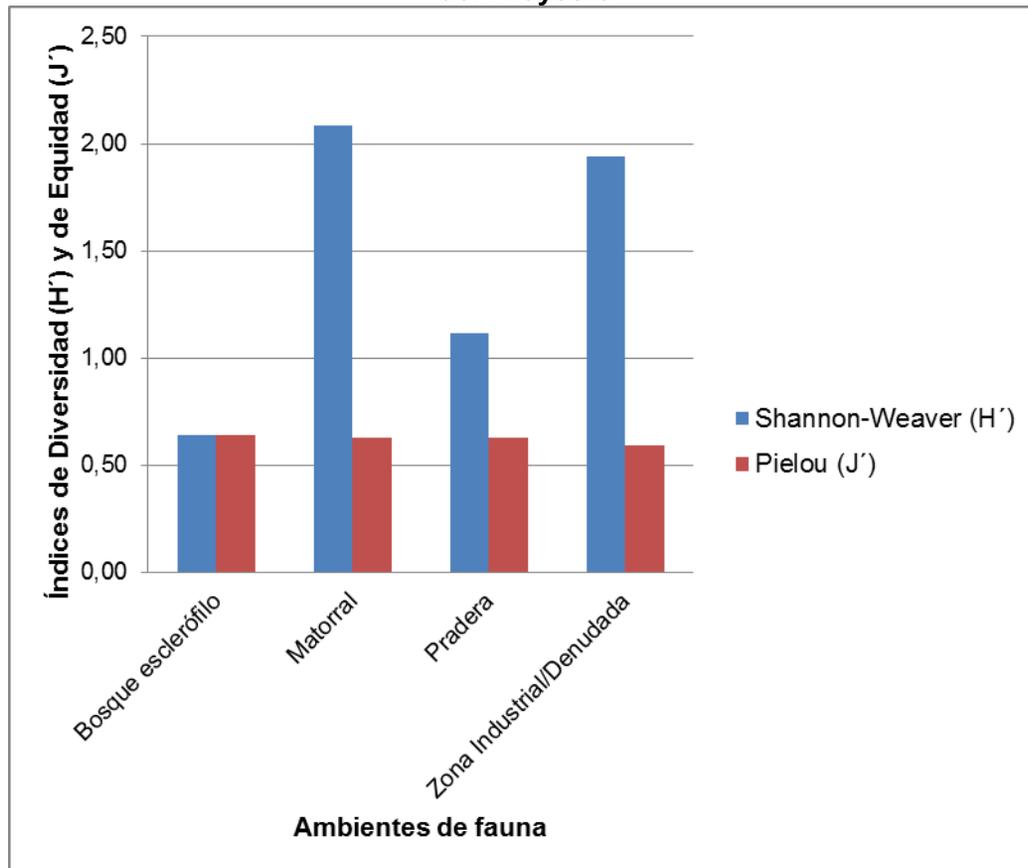
a) El Chacay:

En general, en el Área El Chacay se estimaron valores de diversidad de especies bajo, salvo para el ambiente de Matorral (promedio 2,08) que fue de mediana diversidad. El detalle en la siguiente Tabla.

Tabla AS-55: Índice de diversidad de especies (H') y de Equidad (J')

Ambiente	CV-14		CO-14		CI-14		CP-14		CP-15		Promedio	
	H'	J'	H'	J'								
Bosque esclerófilo	-	-	-	-	-	-	0,64	0,64	-	-	0,64	0,64
Matorral	-	-	1,91	0,64	-	-	2,33	0,61	2,01	0,66	2,08	0,63
Pradera	0,64	0,64	1,59	0,62	-	-	-	-	-	-	1,12	0,63
Zona Industrial/ Denudada	1,55	0,67	-	-	1,88	0,54	2,25	0,53	2,08	0,63	1,44	0,59

Gráfico AS-18: Índice de diversidad de especies (H') y de Equidad (J') para las áreas del Proyecto



b) Punta Chungo Pupío:

Analizando la diversidad biológica de especies para los diferentes ambientes identificados en el área de influencia, se aprecia que esta fue variada (Tabla AS-56; Gráfico AS-19). No obstante esto, considerando los valores promedios los ambientes son catalogados como de mediana diversidad biológica, (valores entre 1,6 y 3), con la excepción del ambiente Matorral el cual obtuvo un valor > a 3 por lo que se considera un ambiente de alta diversidad.

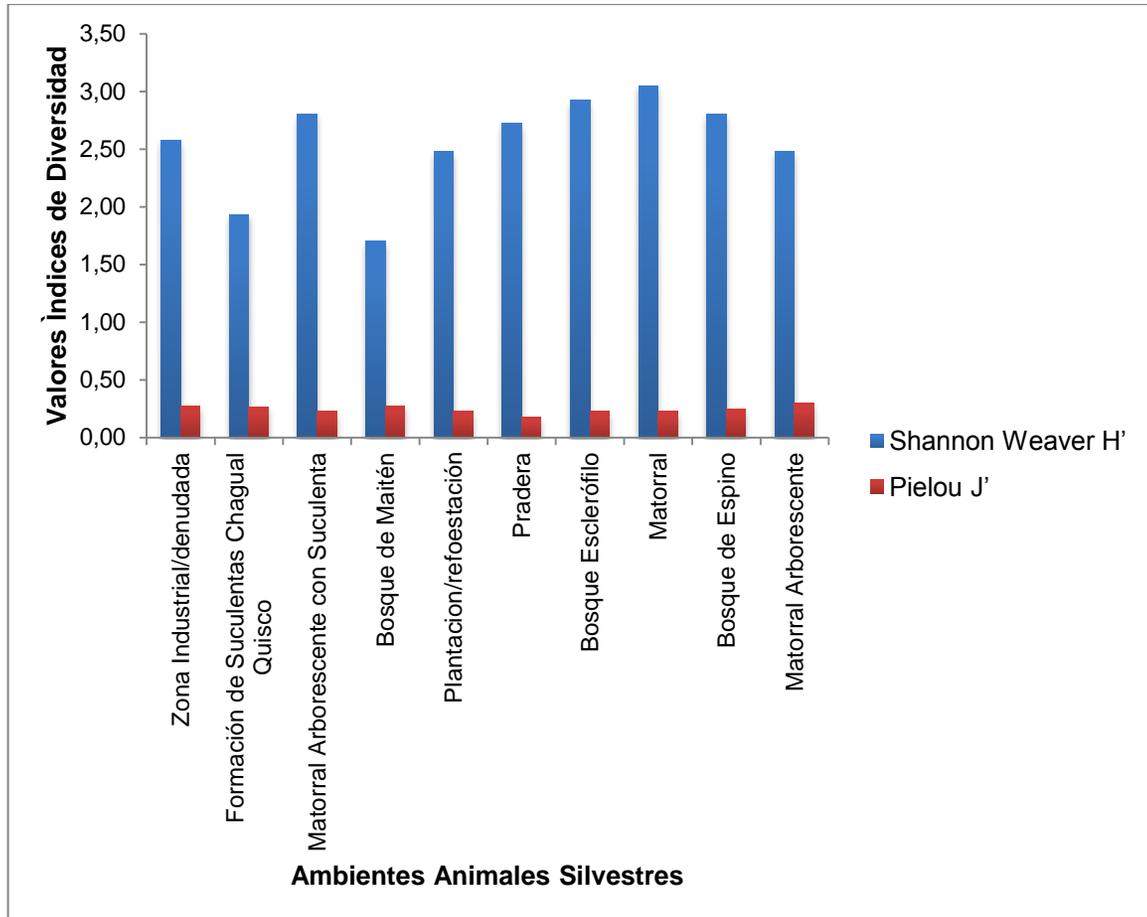
De forma particular, para el ambiente Formación de suculentas chagual quisco en la campaña de otoño no fue posible el cálculo debido a la baja cantidad de especies registradas.

Presentaron índices de diversidad alta: para la campaña de otoño el Ambiente Matorral, para la campaña de invierno los ambientes Bosque Maitén, Plantación y/o Reforestación, Pradera, Bosque esclerófilo y Matorral y para la campaña de primavera los ambientes Pradera, Bosque esclerófilo y Bosque de espino. Por su parte presentaron un índice de diversidad bajo: en la campaña de verano los ambientes Formación de suculentas Chagual y Quisco y Bosque de Maitén, para la campaña de otoño el ambiente Bosque de Maitén y para la campaña de primavera el ambiente Bosque de Maitén.

Tabla AS-56: Índice de diversidad de especies (H') y de Equidad (J')

Ambiente	CV		CO		CI		CP		Promedio	
	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'
Zona Industrial/denudada	2,5	0,3	2,5	0,3	2,9	0,2	2,4	0,3	2,58	0,28
Formación de Suculentas Chagual Quisco	1,1	0,2	-	-	2,1	0,3	2,6	0,3	1,93	0,27
Matorral Arborescente con Suculenta	2,7	0,3	2,9	0,2	3	0,2	2,6	0,2	2,80	0,23
Bosque de Maitén	1,1	0,3	1,1	0,3	3,2	0,3	1,4	0,2	1,70	0,28
Plantación/reforestación	2,2	0,3	1,8	0,2	3,1	0,2	2,8	0,2	2,48	0,23
Pradera	2,9	0,2	1,5	0,1	3,2	0,2	3,3	0,2	2,73	0,18
Bosque Esclerófilo	2,2	0,2	3	0,2	3,2	0,2	3,3	0,3	2,93	0,23
Matorral	2,9	0,2	3,1	0,3	3,3	0,2	2,9	0,2	3,05	0,23
Bosque de Espino	2,2	0,3	2,8	0,2	3	0,2	3,2	0,3	2,80	0,25
Matorral Arborescente	2,3	0,3	2,6	0,3	2,6	0,3	2,4	0,3	2,48	0,30

Gráfico AS-19: Índice de diversidad de especies (H') y de Equidad (J') para los ambientes del área de influencia



Por su parte, al evaluar los valores obtenidos para el índice de Homogeneidad o Equidad de Pielou (J') en todos los ambientes presentes en el área de influencia del Proyecto, se tiene que también son medios, esto indica que las abundancias de las especies se encuentran en un punto intermedio entre abundancias muy desiguales y abundancias muy similares.

5.4.4.7 Análisis por ambientes afectados por el Proyecto.

a) Área El Chacay

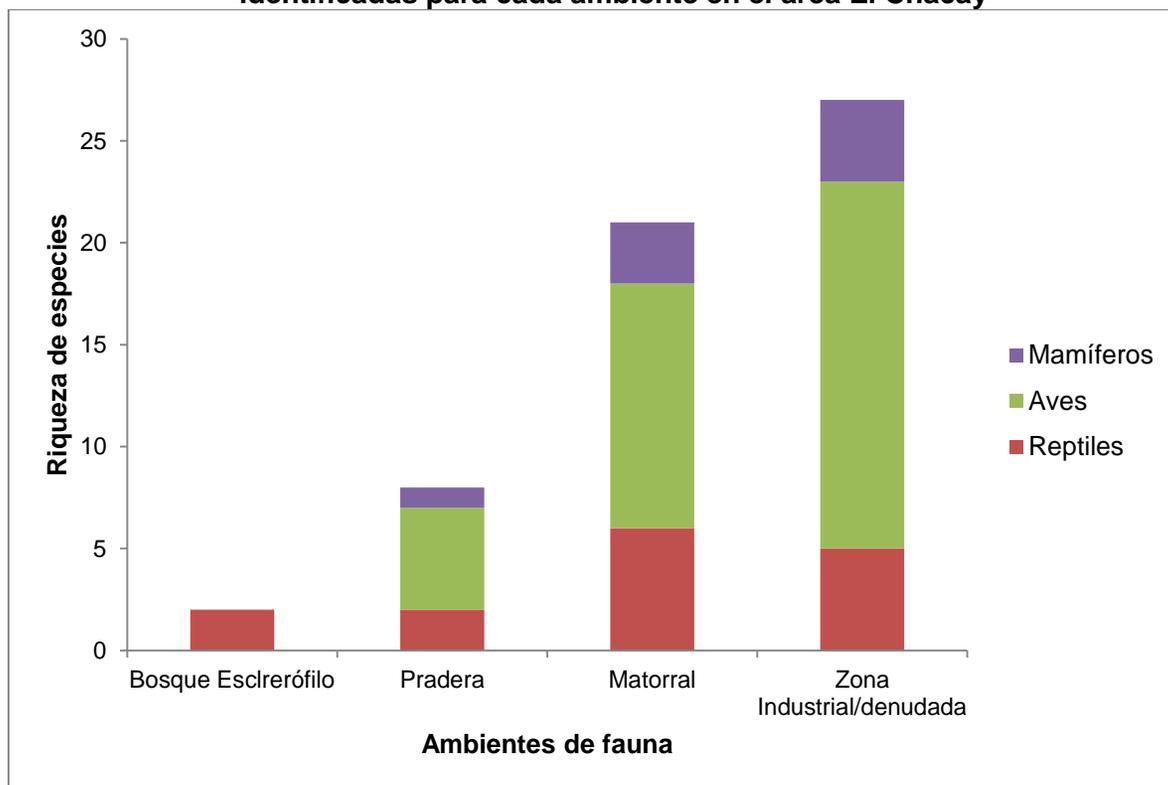
Para esta área se identificaron cuatro (4) ambientes. En la siguiente tabla y el próximo gráfico, se muestra el registro de especies por cada grupo taxonómico para los diferentes ambientes prospectados, así como los estados de conservación de las mismas:

Tabla AS-57: Listado de especies de animales silvestres para los ambientes identificados en el área de influencia del Proyecto

Nombre científico	Nombre común	Bosque Esclerófilo	Pradera	Matorral	Zona Industrial/denudada	EC
REPTILES						
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda		x	x	x	LC
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	x		x		LC
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido		x	x	x	NT
<i>Liolaemus platei</i>	lagartija de Plate	x			x	FP
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa			x		FP
AVES						
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito		x			
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito			x		
<i>Colaptes pitius</i>	Pitío		x			
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo			x	x	
<i>Diuca diuca</i>	Diuca		x	x	x	
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo				x	
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero			x		
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho				x	
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortolita cordillerana				x	
<i>Mimus thenca</i>	Tenca		x	x	x	
<i>Molothrus bonairensis</i>	Mirlo				x	
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena			x		
<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	Chiricoca				x	
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero				x	
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal				x	
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de gay			x		
<i>Pterotochos megapodius</i>	Turca			x	x	
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro			x		
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo			x		
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue				x	
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero				x	
<i>Sturnella loyca</i>	Loica				x	
<i>Systemura longirostris</i>	Gallina ciega				x	
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena				x	

Nombre científico	Nombre común	Bosque Esclerófilo	Pradera	Matorral	Zona Industrial/denudada	EC
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán			x	x	
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón		x	x		
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol				x	
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz				x	
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco		x		x	
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo			x	x	LC
<i>Octodon degus</i>	Degú			x	x	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo				x	
<i>Lepus capensis</i>	Liebre			x		

Gráfico AS-20: Riqueza de especies de cada clase de vertebrados terrestres identificadas para cada ambiente en el área El Chacay



En primera instancia y a nivel general, se aprecia una baja riqueza de especies para las clases de vertebrados reportados en el área de influencia, salvo por la Clase Amphibia, lo que obedece a las condiciones geográficas y de latitud del Proyecto. De manera más específica, si se analizan los resultados obtenidos en función de cada uno de los ambientes prospectados se tiene que, de acuerdo a la tabla precedente, el ambiente de zona

Industrial/denudada fue el que presentó la mayor riqueza específica (26 especies, 68,4 % del total), lo cual tiene relación por un lado con la mayor extensión de este ambiente dentro del área de influencia del proyecto y por otro lado. Posteriormente, se encuentran el ambiente Matorral con 19 especies lo que corresponde al 50%. En el extremo opuesto, la menor riqueza de especies fue registrada en los ambientes de Bosque esclerófilo con dos (2) registros y Pradera con ocho (8) ejemplares. Esto concuerda con la baja superficie de estos ambientes.

Con respecto al índice de diversidad esta se corresponde con la baja riqueza que registraron los ambientes presentando un índice bajo (<1,6) para los ambientes Bosque esclerófilo, Pradera y Matorral y un índice medio para el ambiente Zona Industrial/denudada.

Al analizar la presencia de especies en categoría de conservación para cada uno de los ambientes identificados, se tiene que el Matorral es el que alberga al mayor número de ellas (5 especies), le siguen la Zona industrial/denudada con 4 especies En el extremo opuesto, es decir, con el menor número de especies en categoría se encuentran Bosque Esclerófilo y Pradera con dos especies cada uno.

b) Punta Chungo Pupío

Como se mencionó anteriormente en el área de influencia del Proyecto se identificaron diez ambientes. En la siguiente tabla y el próximo gráfico, se muestra el registro de especies por cada grupo taxonómico para los diferentes ambientes prospectados, así como los estados de conservación de las mismas:

Tabla AS- 58: Listado de especies de animales silvestres para los ambientes identificados en el área de influencia del Proyecto en el sector de Punta Chungo-Pupío

Nombre científico	Nombre común	Zona Industrial/denudada	Formación de Suculentas Chagual Quisco	Matorral Arborescente con Suculenta	Bosque de Maitén	Plantación/reforestación	Pradera	Bosque de Espino	Matorral arborescente	Bosque Esclerófilo	Matorral	EC
ANFIBIOS												
<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	x				x	x	x		x	x	NT
<i>Rhinella arunco</i>	Sapo de rulo					x		x		x	x	VU
REPTILES												

Nombre científico	Nombre común	Zona Industrial/denudada	Formación de Suculentas Chagual Quisco	Matorral Arborescente con Suculenta	Bosque de Maitén	Plantación/reforestación	Pradera	Bosque de Espino	Matorral arborescente	Bosque Esclerófilo	Matorral	EC
<i>Callopiestes maculatus</i>	Iguana							X		X	X	VU
<i>Liolaemus chiliensis</i>	Lagarto chileno			X							X	LC
<i>Liolaemus fuscus</i>	Lagartija parda	X	X	X		X	X	X	X	X	X	LC
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LC
<i>Liolaemus monticola</i>	Lagartija de los montes	X				X	X	X	X	X	X	VU
<i>Liolaemus nigroviridis</i>	Lagartija negroverdosa										X	LC
<i>Liolaemus nitidus</i>	Lagarto nítido	X	X	X		X	X	X	X	X	X	NT
<i>Liolaemus platei</i>	lagartija de Plate			X			X			X	X	FP
<i>Liolaemus pseudolemniscatus</i>	Lagartija lemniscata falsa	X	X	X		X		X		X	X	FP
<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	X		X	X	X	X	X		X	X	LC
<i>Liolaemus zapallarensis</i>	Lagartija de Zapallar	X				X	X				X	VU
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga			X		X	X	X		X	X	VU
<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta					X	X	X			X	VU
AVES												
<i>Agriornis livida</i>	Mero	X		X			X				X	
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	X	X	X	X	X	X	X			X	
<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico				X					X		
<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande					X					X	
<i>Anthus correndera</i>	Bailarín chico							X		X	X	
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito				X	X	X		X	X	X	
<i>Ardea alba</i>	Garza grande					X						
<i>Athene cunicularia</i>	Pequén			X							X	
<i>Bubo magellanicus</i>	Tucúquere						X	X				
<i>Callipepla californica</i>	Codorniz	X	X			X	X	X	X	X	X	
<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza roja	X	X	X		X	X	X		X	X	

Nombre científico	Nombre común	Zona Industrial/denudada	Formación de Suculentas Chagual Quisco	Matorral Arborescente con Suculenta	Bosque de Maitén	Plantación/reforestación	Pradera	Bosque de Espino	Matorral arborescente	Bosque Esclerófilo	Matorral	EC
<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Churrete costero						X				X	
<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico						X					
<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete						X					
<i>Circus cinereus</i>	Vari					X					X	
<i>Colaptes pitius</i>	Pitío				X			X				
<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita			X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Columbina picui</i>	Tórtola cuyana							X			X	
<i>Coragyps atratus</i>	Jote de cabeza negra				X	X	X	X				
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Egretta thula</i>	Garza chica						X					
<i>Elaenia albiceps</i>	Fiofio			X	X	X	X	X		X	X	
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino			X	X							VU
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	X		X		X	X	X		X	X	
<i>Fulica armillata</i>	Tagua de frente roja					X						
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	X		X		X	X	X		X	X	
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila			X		X	X	X		X	X	
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
<i>Glaucidium nanum</i>	Chuncho	X	X	X			X	X	X	X	X	
<i>Haematopus ater</i>	Pilpilen negro						X					
<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilen	X					X					
<i>Himantopus mexicanus</i>	Perrito						X					
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana			X	X	X	X				X	
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	X		X	X	X		X		X	X	

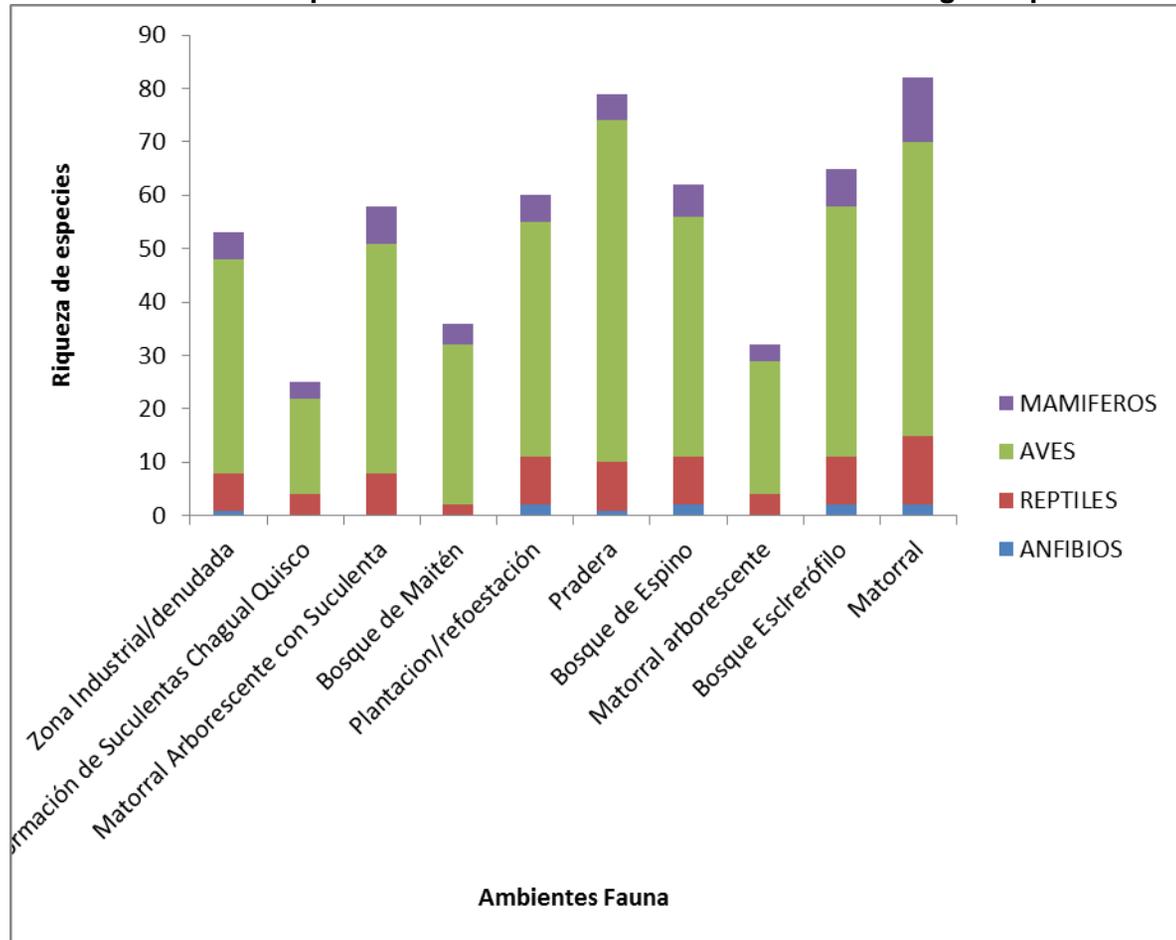
Nombre científico	Nombre común	Zona Industrial/denudada	Formación de Suculentas Chagual Quisco	Matorral Arborescente con Suculenta	Bosque de Maitén	Plantación/reforestación	Pradera	Bosque de Espino	Matorral arborescente	Bosque Esclerófilo	Matorral	EC
<i>Lessonia rufa</i>	Colegial						X					
<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota garuma						X					R
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin						X					
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortolita cordillerana						X			X	X	
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	X		X		X	X	X		X	X	
<i>Mimus thenca</i>	Tenca	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Molothrus bonaiensis</i>	Mirlo						X					
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona de frente negra			X						X	X	
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita			X	X	X	X				X	
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica					X					X	
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito	X					X					
<i>Ochetorhynchus melanurus</i>	Chiricoca			X			X	X		X	X	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco					X		X		X		
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	X				X	X				X	
<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza					X	X	X		X	X	EN
<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano						X					
<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Guanay	X					X					VU
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	X										
<i>Phrygilus alaudinus</i>	Platero	X	X	X			X	X		X		
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de gay	X		X		X	X				X	

Nombre científico	Nombre común	Zona Industrial/denudada	Formación de Suculentas Chagual Quisco	Matorral Arborescente con Suculenta	Bosque de Maitén	Plantación/reforestación	Pradera	Bosque de Espino	Matorral arborescente	Bosque Esclerófilo	Matorral	EC
<i>Phytotoma rara</i>	Rara	X		X			X	X		X	X	
<i>Pseudasthenes humicola</i>	Canastero			X	X		X	X	X	X	X	
<i>Pteroptochos megapodius</i>	Turca	X			X	X	X	X	X	X	X	
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro	X				X	X	X			X	
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Scytalopus fuscus</i>	Churrín del norte			X			X	X	X	X	X	
<i>Sephanoides sephaniodes</i>	Picaflor	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
<i>Sporagra barbata</i>	Jilguero	X		X		X	X	X	X	X	X	
<i>Sporagra uropygialis</i>	Jilguero cordillerano									X		
<i>Strix rufipes</i>	Concón										X	
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Sula variegata</i>	Piquero						X					IC
<i>Systemura longirostris</i>	Gallina ciega	X	X	X				X		X	X	
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	X	X	X		X	X	X		X	X	
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	X			X	X				X	X	VU
<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoy chico						X					
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal			X		X	X	X		X	X	
<i>Tyto alba</i>	Lechuza		X					X	X	X		
<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrilla				X							
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	X		X	X	X	X		X	X	X	
<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito			X	X		X	X	X	X	X	
<i>Vultur gryphus</i>	Condor	X		X		X	X		X	X	X	VU
<i>Xolmis pyrope</i>	Dicón	X		X	X		X	X	X	X	X	
<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola	X		X		X	X	X		X	X	

Nombre científico	Nombre común	Zona Industrial/denudada	Formación de Suculentas Chagual Quisco	Matorral Arborescente con Suculenta	Bosque de Maitén	Plantación/reforestación	Pradera	Bosque de Espino	Matorral arborescente	Bosque Esclerófilo	Matorral	EC
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
MAMIFEROS												
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	x	x			x	x	x		x	x	LC
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro chilla	x					x				x	LC
<i>Spalacopus cyanus</i>	Cururo		x	x	x	x	x	x	x	x	x	EN
<i>Thylamys elegans</i>	Yaca					x						R
<i>Histiotes montanus</i>	Murciélago orejudo menor				x							
<i>Myotis atacamensis</i>	Murciélago oreja de ratón del norte				x							
<i>Octodon degus</i>	Degú	x		x				x		x	x	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	x	x	x		x	x	x		x	x	
<i>Lepus capensis</i>	Liebre										x	
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago ceniciento				x						x	
<i>Leopardus colocolo</i>	Colocolo			x							x	NT
<i>Abrothrix longipilis</i>	Ratón de pelo largo										x	LC
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón oliváceo	x		x					x	x	x	
<i>Abrocoma bennetti</i>	Ratón chinchilla			x				x		x	x	IC
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón orejudo de darwin			x		x	x	x	x	x	x	

EC: Categoría de Conservación; EN: En peligro; VU: Vulnerable; R: Rara; IC: inadecuadamente conocida; NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación menor; FP: Fuera de Peligro.

Gráfico AS-21: Riqueza de especies de cada clase de vertebrados terrestres identificadas para cada ambiente en el área de Punta Chungo- Pupío



En primera instancia y a nivel general, se aprecia una elevada riqueza de especies para las clases de vertebrados reportados en el área de influencia, salvo por la Clase Amphibia, lo que obedece a las condiciones geográficas y de latitud del Proyecto. Estos resultados coinciden con lo reportado para áreas de la zona central. De manera más específica, si se analizan los resultados obtenidos en función de cada uno de los ambientes prospectados se tiene que, de acuerdo a la tabla precedente, el ambiente de matorral fue el que presentó la mayor riqueza específica (82 especies, 71,3% del total), lo cual tiene relación por un lado con la mayor extensión de este ambiente dentro del área de influencia del proyecto y por otro lado, con el amplio rango altitudinal que cubre. Posteriormente, se encuentran tres ambientes que contienen casi la misma riqueza de especies: Pradera, Bosque esclerófilo, Bosque de Espino (79, 65 y 62 especies, lo cual representa el 68,7, el 56,5 y el 53,9% respectivamente). Esta elevada riqueza de especies es esperable debido a la amplia cantidad y disponibilidad de recursos para estos ambientes, lo cual hace que se trate de ambientes utilizados tanto como fuentes de alimento como de refugio.

En el extremo opuesto, la menor riqueza de especies fue registrada en los ambientes de Formación de suculentas Chagual-Quisco, Matorral arborescente con 25, 32 y 36 especies, lo cual representa el 21,7%, 27,8 y 31,3%. Esto concuerda, por un lado con la baja superficie de estos ambientes (17 ha, 25 ha y 16 ha respectivamente).

La mayor riqueza de especies se registró en el ambiente Matorral, seguido del ambiente de Pradera, lo que concuerda con los valores del índice de diversidad de especies, así como con la mayor superficie dentro del área de influencia del Proyecto.

Al analizar la presencia de especies en categoría de conservación para cada uno de los ambientes identificados, se tiene que el Matorral es el que alberga al mayor número de ellas (24 especies), le siguen la Pradera, el Bosque Esclerófilo y Plantación y/o Reforestación, con 17 especies cada uno. En el extremo opuesto, es decir, con el menor número de especies en categoría se encuentran los mismos ambientes que presentan las menores riquezas de especies; Bosque de Maitén, Formación de suculentas Chagual-Quisco y Matorral arborescente.

5.4.5 Evolución del componente animales silvestres sin considerar la ejecución del proyecto

Se estima que la evolución del componente Animales Silvestres para el área El Chacay, sin considerar la ejecución del presente proyecto no debiese presentar variaciones según a la situación actual, esto debido principalmente a que son áreas altamente intervenidas por los proyectos en operación para este sector.

Por su parte, para el área Punta Chungo-Pupío se estima que la evolución del componente animales silvestres, sin considerar la ejecución del presente proyecto, no debiese variar respecto de la situación actual ya que no se identifican otros agentes de presión adicionales a los existentes. Sin embargo, en el tramo que se ubica en la zona del Tranque El Mauro si es posible que tenga variaciones en el futuro. Al verse afectadas las formaciones vegetacionales existentes en el área del llenado del Tranque, diversos animales deberán desplazarse, pudiendo llegar hasta el área de influencia del presente proyecto.

5.4.6 Síntesis de Resultados

a) El Chacay

Para el área de influencia del proyecto se identificaron 4 ambientes: Bosque esclerófilo, Matorral, Pradera y Zona industrial/denudada.

Se pudo constatar la presencia de treinta y ocho (38) especies de animales silvestres pertenecientes a tres Clases de vertebrados (reptiles, aves y mamíferos) en toda esta área del proyecto. A su vez, estas especies de enmarcan dentro de treinta y dos (32) géneros, veintidós (22) familias y trece (13) órdenes.

A nivel general, el grupo que presentó mayor riqueza de especies fue el de las aves, dentro del cual se registraron veinte ocho(28) especies diferentes (13,5% del total de especies potenciales registradas en el área de influencia). A este grupo lo siguieron los reptiles y mamíferos con cinco (5) especies cada uno (2,4% del total de especies potenciales).

De las especies identificadas, siete (7) presentan alguna categoría de conservación, cinco (5) reptiles y dos (2) mamífero. Considerando el nivel de amenaza, una (1) se encuentran Vulnerable (*Lama guanicoe*), una (1) en categoría Casi Amenazada (*Liolaemus nitidus*), tres (3) como Preocupación menor (*Liolaemus fuscus*, *Liolaemus lemniscatus* y *Lycalopex*

culpaeus) y dos (2) especies más como Fuera de peligro (*Liolaemus platei* y *Liolaemus pseudolemniscatus*).

No hubo registro de la Clase Amphibia

Para la Clase Reptilia, se pudo constatar la presencia de cinco (5) especies. El 100% de ellas presenta alguna categoría de conservación, una (1) en categoría Casi Amenazada (*Liolaemus nitidus*), dos (2) como Preocupación menor (*Liolaemus fuscus* y *Liolaemus lemniscatus*) y dos (2) especies más como Fuera de peligro (*Liolaemus platei* y *Liolaemus pseudolemniscatus*).

La Clase Aves no presentó especies en categoría de conservación, fue representada por veintiocho (28) especies de las cuales el 75% corresponde son Passeriformes, en tanto que los restantes órdenes presentan una especie.

La mastofauna estuvo representada por cinco (5) especies, de estas dos (2) se encuentran en alguna categoría de conservación, una está Vulnerable (*Lama guanicoe*) y la otra se encuentra clasificada como Preocupación menor (*Lycalopex culpaeus*).

En términos generales esta área corresponde a una zona de baja abundancia y riqueza. Esto se explica, por el alto grado de intervención antrópica y la baja extensión que abarca esta área.

Todos los ambientes identificados en el área de influencia del Proyecto presentaron una diversidad biológica promedio de especies baja, con la excepción del ambiente Zona industrial/denudada el cual obtuvo un valor > a 1,5 por lo que se considera un ambiente de mediana diversidad.

Los valores estimados promedios para el índice de Homogeneidad o Equidad de Pielou (J') en todos los ambientes presentes esta área del Proyecto tienden a 1, lo que indica que las abundancias de las especies dentro de la comunidad son similares.

El ambiente Zona industrial/denudado es el que presentó la mayor riqueza específica (26 especies, 68,4% del total). Esto se relaciona con la mayor extensión de este ambiente dentro del área de influencia del proyecto. El ambiente Matorral presentó una riqueza de 19 especies lo cual representa el 50%

La menor riqueza de especies fue registrada en los ambientes de Bosque esclerófilo y Pradera (2 y 8 especies; 5,2, y 21,05% del total de especies respectivamente). Esto concuerda por un lado con la baja superficie de estos ambientes.

b) Punta Chungo-Pupío

Para el área de influencia del Proyecto se identificaron diez ambientes: Formación de suculentas Chagual Quisco; Plantación y/o Reforestación; Pradera; Bosque esclerófilo, Matorral, Matorral arborescente, Matorral arborescente con suculentas, Bosque de Maitén, Bosque de Espino y Zona industrial/denudada.

Se pudo constatar la presencia de un total de ciento catorce (114) especies de animales silvestres, pertenecientes a las cuatro Clases de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles,

aves y mamíferos) en toda el área de influencia del Proyecto. A su vez, estas especies se enmarcan dentro de noventa (90) géneros, cuarenta y nueve (49) familias y veintidós (22) órdenes. Se identificó el 54,8% de las especies potenciales estimadas para el área de influencia del Proyecto (114 de 208).

A nivel general, el grupo de vertebrados que presentó mayor riqueza de especies fue el de las aves, dentro del cual se registraron 84 especies diferentes (40,3% del total de las especies potenciales registradas en el área de influencia). A este grupo le siguieron los mamíferos (15 especies, 7,2% del total de las especies potenciales registradas en el área de influencia), posteriormente se ubicaron los reptiles (13 especies, 6,3% del total de las especies potenciales registradas en el área de influencia). Finalmente, el grupo de menor riqueza de especies fue el de los anfibios, dentro del cual se registraron dos (2) especies (1 % del total de las especies registradas en el área de influencia).

Treinta (30) de las especies identificadas en el área de influencia se encuentran en alguna categoría de conservación; dos (2) anfibios, trece (13) reptiles, siete (7) aves y ocho (8) mamíferos. Considerando el nivel de amenaza, dos (2) especies se encuentran En Peligro (*Patagioenas araucana* y *Spalacopus cyanus*); once (11) están catalogadas como Vulnerables (*Rhinella arunco*, *Philodryas chamissonis*, *Tachymenis chilensis*, *Liolaemus monticola*, *Liolaemus zapallarensis*, *Callopistes maculatus*, *Falco peregrino*, *Vultur gryphus*, *Phalacrocorax bougainvilli*, *Theristicus melanopis* y *Lama guanicoe*); otras tres (3) especies están clasificadas como Casi Amenazadas (*Pleurodema thaul*, *Liolaemus nitidus*, *Leopardus colocolo*); ocho (8) más se encuentran como Preocupación Menor (*Liolaemus fuscus*, *Liolaemus chiliensis*, *Liolaemus lemniscatus*, *Liolaemus nigroviridis*, *Liolaemus tenuis*, *Abrothrix longipilis*, *Lycalopex culpaeus* y *Lycalopex griseus*); como Fuera de Peligro están dos (2) especies (*Liolaemus platei* y *Liolaemus pseudolemniscatus*); dos (2) especies más están clasificadas como Inadecuadamente Conocida (*Sula variegata*, y *Abrocoma bennetti*) y dos (2) está clasificada como Rara (*Thylamys elegans* y *Leucophaeus modestus*).

Dentro de la Clase Amphibia se pudo constatar la presencia de dos especies: *Rhinella arunco* y *Pleurodema thaul*. Todas las especies presentan categorías de conservación: *Rhinella arunco* (Vulnerable) y *Pleurodema thaul* (Casi Amenazada). Todas estas especies son consideradas como de baja movilidad.

Para la Clase Reptilia, se pudo constatar la presencia de trece (13) especies. El 100% de ellas presenta alguna categoría de conservación: cinco (5) como Vulnerables; una (1) como Casi Amenazadas; cinco (5) como Preocupación Menor y dos como Fuera de Peligro.

La ornitofauna estuvo compuesta por ochenta y cuatro (84) especies diferentes, de las cuales el 47,6% son Passeriformes, en tanto que los restantes órdenes presentan cinco (5) o menos especies. Siete (7) especies presentan alguna categoría de conservación: una (1) En Peligro (*Patagioenas araucana*); cuatro (4) Vulnerables (*Vultur gryphus*, *Phalacrocorax bougainvilli*, *Falco peregrinus* y *Theristicus melanopis*), una (1) como Rara (*Leucophaeus modestus*) y una (1) como Inadecuadamente Conocida (*Sula variegata*).

La mastofauna estuvo representada por quince (15) especies. Siete (7) de estas especies se encuentran en alguna categoría de conservación: una (1) está En Peligro (*Spalacopus cyanus*), otra como Casi Amenazadas (*Leopardus colocolo*); otras tres (3) especies están catalogadas como Preocupación Menor (*Lycalopex culpaeus*, *Lycalopex griseus* y *Abrothrix*

longipilis), otra más está como Inadecuadamente Conocida (*Abrocoma bennetti*) y una (1) está catalogada como Rara (*Thylamys elegans*).

En términos generales el área de influencia del Proyecto corresponde a una zona de elevada abundancia y riqueza específica. Esto coincide con lo reportado, tanto por otros proyectos como por la literatura, para la zona central de Chile.

Todos los ambientes identificados en el área de influencia del Proyecto presentaron una diversidad biológica promedio de especies mediana, con la excepción del ambiente Matorral el cual obtuvo un valor > 3 por lo que se considera un ambiente de alta diversidad. (valores del índice de Shannon-Waeaver H' entre 1,6 y 3).

Los valores estimados promedios para el índice de Homogeneidad o Equidad de Pielou (J') en todos los ambientes presentes en el área de influencia de las áreas del Proyecto también son medios, lo que indica que las abundancias de las especies se encuentran en un punto intermedio entre abundancias muy desiguales y abundancias muy similares.

La curva de acumulación de especies alcanzó la estabilización de la curva de forma bien definida y por tanto puede decirse que se registraron casi todas las especies presentes en el área de influencia del proyecto. De acuerdo a los modelos estadísticos, para el área de influencia se estimó un número máximo teórico de 126 especies nativas, mientras que a partir de las campañas de terreno, se identificaron 116 especies nativas. Esto fue corroborado con los buenos ajustes que se aprecian entre los datos colectados en terreno y el modelo de Clench. El coeficiente de determinación para el área de influencia fue de $R^2=0,994$. Esto indica que existe una concordancia entre el modelo teórico y los datos de terreno del 99,4. Es fundamental tener presente que un inventario real no se llega a completar nunca (Jiménez-Valverde et al. 2003) debido principalmente a i) variaciones temporales de la riqueza de especies, ii) escala de trabajo y iii) características espacio ambientales del área estudiada (heterogeneidad ambiental, grupo taxonómico estudiado, etapa sucesional, entre otros) (Adler et al, 2003).

El ambiente de matorral es el que presentó la mayor riqueza específica (82 especies, 71,3% del total). Esto se relaciona con la mayor extensión de este ambiente dentro del área de influencia del proyecto y con el amplio rango altitudinal que cubre. A continuación hay tres ambientes que contienen casi la misma cantidad de especies: Pradera, Bosque Esclerófilo y Bosque de Espino (79, 65 y 62 especies respectivamente, lo cual representa el 68,7%, 56,5% y 53,9% respectivamente).

La menor riqueza de especies fue registrada en los ambientes de Formación de suculentas Chagual-Quisco, Matorral arborescente, y Bosque de Maitén (25, 32, 26 especies; 21,7, 27,8 y 31,3% del total de especies respectivamente). Esto concuerda por un lado con la baja superficie de estos ambientes.

El Matorral es el ambiente que alberga el mayor número de especies en categoría de conservación (24), le siguen el Bosque de Espino, el Bosque Esclerófilo y Plantación y/o Reforestación con suculentas, 17 especies cada uno. En el extremo opuesto, es decir, con el menor número de especies en categoría se encuentran los ambientes: Bosque de Maitén, Formación de suculentas Chagual-Quisco y Matorral arborescente.

5.4.7 Bibliografía

Adler, PB & Lauenroth, W. (2003). The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. *Ecology Letters*, 6(8): 749-756

Araya B. (1982). Lista patrón de las Aves Chilenas. Instituto de Oceanología. Universidad de Valparaíso, Publicaciones ocasionales 1.

Araya B. (1985). Lista patrón de las Aves Chilenas. Instituto de Oceanología. Universidad de Valparaíso, Publicaciones ocasionales 3.

Araya, B & Bernal, M. (1995). Aves. En: Simonetti JA, MT Kalin-Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds) *Diversidad biológica de Chile: 350-360*. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago, Chile.

Araya, B.; Bernal, M.; Schlatter, R. & Salaberry, R. (1995) *Lista patrón de las aves chilenas*. Tercera edición. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

Araya B & G Millie. 2000. *Guía de Campo de las Aves de Chile*. 406 pp. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

Arroyo, M. T. K.; C. Marticorena; O. Mathei, M. Muñoz & P. Pliscoff 2002 Analysis of the contribution and efficiency of the Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, 33° S in protecting the regional vascular plant flora (Metropolitan and Fifth regions of Chile). *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 767-792.

Arroyo, M., P. Marquet, C. Marticorena, J. Simonetti, L. Cavieris, F. Squeo, R. Rozzi y F. Massardo. 2008. El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. En: *CONAMA. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y desafíos*. Ocho Libros. Santiago, Chile. 640p.

Aves de Chile (2016) *Catálogo de especies* [online]. Disponible en <http://www.avesdechile.cl>
Basso, NG; Ubeda, CA.; Bunge, MM. & Martinazzo, LB. (2011) A new genus of neobatrachian frog from southern Patagonian

Begon M., Townsed C., & Harper J. (2006) *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, Ltd 4 ed. UK. 738 pp.

Belamendia, G. (2010). *Las comunidades de anfibios y reptiles en el humedal de Laku (Gaceo, Álava)*. Diputación Foral de Álava.

Bibby, CJ, Burgess, ND & Hill, DA (1992) *Bird census techniques*. Academic Press. United Kingdom. 257 pp.

Cabrera, A. L. 1957 *La vegetación de la Puna Argentina*. *Revista de Investigaciones Agrícolas* 11:317-413.

Cabrera, A. 1961. *Catálogo de mamíferos de América del Sur*. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, "Bernardino Rivadavia" (Ciencias Zoológicas)* 4 (2): 1-732.

Cabrera, A. Regiones Fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina Agricultura y Jardinería II. Buenos Aires: ACME, 1976

Cabrera, AL. & Willink, L. (1973). Biogeografía de América Latina. Monografía N°13, Serie Biología, OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, District of Columbia. 120 pp.

Calhoun, J. B. (1959) Revised sampling procedure for North American census of small mammals (NACSM). U. S. Department of Health Education and Welfare, Public Health Release 10:1-12.

Campos, H. 1986. Mamíferos terrestres de Chile. Colección Naturaleza de Chile. Volumen 5, Corporación Nacional Forestal & María Cúneo Ediciones. Valdivia 248 pp.

Canevari P, G Castro, M Sallaberry & L Naranjo. 2001. Guía de los chorlos y playeros de la región Neotropical. American Bird Conservancy, WWF-US, Humedales para las Américas y Manomet Conservation Science, Asociación Calidris, Santiago de Cali. 141 pp.

Carothers, J., S.F. Fox, P.A. Marquet & F.M. Jaksic. (1997). Thermal characteristics of ten Andean lizards of the genus *Liolaemus* in central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 297-309.

Carothers, J., P.A. Marquet & F.M. Jaksic. (1998). Thermal ecology of a *Liolaemus* lizard assemblage along an Andean altitudinal gradient in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71:39-50.

Colwell R. 2000. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide). Version 9.0. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>

Colwell R y Coddington J. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Royal Soc. London B.* 345: 101 – 118.

CONAMA (2008) Biodiversidad de Chile: Patrimonios y Desafíos. Ocho libros editores, Santiago de Chile. 640 pp.

CODEFF, 1999. "Las áreas silvestres protegidas privadas en Chile, Una herramienta para la conservación", 1999.

CONAMA, 2010, "Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad", 2010.

CONAF 2011, "Áreas Silvestres Protegidas", 2011.

Contreras, LC (2000). Biogeografía de Mamíferos Chilenos. En: Muñoz-Pedreros A y J Yañez (eds) Mamíferos de Chile: 241-250. CEA Ediciones. 464 pp.

Ministerio del Medio Ambiente 2011, "Creación de un sistema nacional integral de áreas protegidas para Chile".

Correa, C., Cisternas, J., Correa-Solís, M. (2001) Lista comentada de las especies de anfibios de Chile (Amphibia: Anura). *Boletín de Biodiversidad de Chile* 6: 1-21.

- Cei, JM. 1962. Batracios de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago cviii + 128 pp
- Cei, JM. 1986. Reptiles del Centro, centro-oeste y sur de Argentina. Herpetofauna de las zonas áridas y semiáridas. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino Monografie IV: 527 pp.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). 1989. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. A. Glade Ed. Santiago de Chile. 67 pp.
- Díaz-Páez, H. y Ortiz, J.C. (2003). Evaluación del estado de conservación de los anfibios en Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 509-525.
- Donoso-Barros R. (1966) Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- Donoso-Barros R. (1970). Catálogo herpetológico chileno. Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile 31: 50-124.
- Di Castri, F.1968. Esquisse écologique du Chili: 7-60. en C Deboutville & E Rapoport (eds) Biologie de l'Amérique Australe. Tome IV, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- Dinerstein, E., E. Wikramanayake, and M. Forney. (1995). Conserving the reservoirs and remnants of tropical moist forests in the Indo-Pacific Region. Pages 140-175 in Primack, R.B. and T.E. Lovejoy (editors). Ecology, conservation, and management of Southeast Asian rainforests. Yale University Press, London, UK.
- Dinerstein, E., E. Wikramanayake, J. Robinson, U. Karanth, A. Rabinowitz, D.M. Olson, T. Mathew, P. Hedao, M. Connor, G. Hemley, and D. Bolze. (1997). A framework for identifying high priority areas and actions for the conservation on tigers in the wild. World Wildlife Fund and Wildlife Conservation Society, Washington, DC, USA.
- Egli G & J Aguirre. 2000. Aves de Santiago. Unión de Ornitólogos de Chile, Z & D Servicios Gráficos, Santiago, Chile. 130 pp
- Egli, G. 2006. CD Voces de Aves Chilenas. AvesChile (Unión de Ornitólogos de Chile). Santiago, Chile.
- Formas JR. 1995. Anfibios. En: Simonetti J, Arroyo, M: Sportorno, A & Lozada, E (eds), Diversidad biológica de Chile: 314-325. Comité Nacional de Diversidad Biológica. CONICYT. Santiago, Chile
- Fuentes, E. y S. Prenafeta (Eds), 1988. Ecología del Paisaje en Chile Central: Estudios sobre sus espacios montañosos. 1ª Edición, Santiago, Chile. 125 pp.
- Gajardo, R. (1994). La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 165 pp.
- Galaz, J. y Yáñez, J. (2006). Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile, 80 pp.
- Gallardo, S. y Gastó, J. 1987. Estado y Planteamiento del cambio de estado del ecosistema de Quillaja saponaria Mol. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Informe de Investigación. Sistemas en Agricultura. Teoría Avances. 248 p.

- Gencer, T. & Kazanci, N. (2010). Applications of various biodiversity indices to benthic macroinvertebrate assemblages in streams of a national park in Turkey. *Review of Hydrobiology* 3, 2: 111-125.
- Gibbons, DW. & Gregory, RD. 2006. Birds in: Sutherland WJ (Ed) *Ecological census techniques*, 2nd Edition, 308-350. Cambridge University Press, Cambridge.
- Goodall, J.; Johnoson, J. & Philippi, RA. (1946). *Las aves de Chile*. Vol. I. Platt Establecimientos Gráficos SA, Buenos Aires, 358 pp.
- Goodall, J.; Johnoson, J. & Philippi, RA. (1951). *Las aves de Chile*. Vol. II. Platt Establecimientos Gráficos SA, Buenos Aires, 445 pp.
- Goodall, J.; Johnoson, A.; Philippi, RA.; Behn, F. & Millie, G. (1957). 1° Suplemento de las aves de Chile. Vol. I. Paltt Establecimientos Gráficos SA, Buenos Aires, 76 pp.
- Goodall, J.; Johnoson, A.; Philippi, RA.; Behn, F.; Millie, G. & Peña, L. (1964). 2° Suplemento de las aves de Chile. Vol. I. Paltt Establecimientos Gráficos SA, Buenos Aires, 78 pp.
- Gray J. 2002. Species richness of marine soft sediments. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 244: 285 – 297.
- Greene, H.W. & Jaksic, F. (1992). The feeding behavior and natural history of two Chilean snakes, *Philodryaschamissonis* and *Tachymenis chilensis* (Colubridae). *Revista Chilena de Historia Natural* 65: 485-493.
- Hairston, N; Smith, F. & Slobodkin, B. (1960). Community structure, population control, and competition. *Am. Natur.* 94: 421–425.
- Halliday TR (2006) *Amphibians in: Sutherland WJ (ed) Ecological census techniques*, 2nd Edition, 278-296. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hammer O., Harper D. y Ryan P. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electrónica* 4(1): 1-9
- Hellmayr, C. (1932). *The birds of Chile*. Field Museum of Natural History. Publication 308. Zoological Series, Volume XIX, Chicago, 472 pp.
- Iriarte, A. (2008) *Mamíferos de Chile*. Lynx Ediciones. Barcelona, España, 420 pp.
- Iriarte, A. y F. Jaksic, A. (2012). *Los Carnívoros de Chile*. Ediciones Flora & Fauna-CASEB Pontificia Universidad Católica de Chile. 257 pp
- ITIS (2013) *Integrated Taxonomic Information System* [online]. Disponible en <http://www.itis.gov> [última consulta 20 de agosto de 2015].
- IUCN. 2010. *IUCN Red List of Threatened Species* [online] (ver. 2010.4). Disponible en <http://www.iucnredlist.org> [última visita: 23 de noviembre de 2015].
- Jaramillo A. (2009) *Aves de Chile*. Editorial Lynx, Chile. 240 pp.

Jimenez-Valverde A y Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8: 151 – 161.

Koleff, P., J. Soberón et al. (2008). Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 323-364.

Korine, C. & Kalko, E. (2001). Toward global bat-signal Database. A standardized protocol for recording and Analysis of bat calls for Worldwide Species Identification. *IEE Engineering in Medicine and Biology* 20 (3): 81-85.

Krebs C. 2002. *Programs For Ecological Methodology*. 2nd Ed.

Labra A (1998) Selected body temperatures of seven species of Chilean *Liolaemus* lizards. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 349-358.

Ley N°19.473. Ley de Caza y su Reglamento. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Subdepartamento vida silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Luebert, F. & Pliscoff, P. (2006) *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria. 316 pp.

Magurran, A. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blacwell Publishing, UK. 256p.

Mann, G. (1978) Los pequeños Mamíferos de Chile. *Gayana, Zoología* 40. 342 pp.

Martínez, D. y Gonzalez, G. (2004). *Las aves de Chile. Nueva guía de campo*. Ediciones del naturalista. 620 pp.

Mella, J., J. Simonetti, A. Spotorno y L. Contreras. 2002. Mamíferos de Chile. En: Ceballos, G. y J. A. Simonetti (eds.). *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales*. CONABIO-UNAM. México, D.F. 151-183 p.

Mella, JE (2005) *Guía de Campo Reptiles de Chile: Zona Central*. Peñaloza APG, Novoa F & M contreras (Eds). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. 147 pp + xii.

Mella, J. (2007) Reptiles en el Monumento Natural El Morado (Región Metropolitana, Chile): abundancia relativa, distribución altitudinal y preferencia por rocas de distinto tamaño. *Gayana* 71 (1): 16-26.

Ministerio de Agricultura (MINAGRI) Decreto Supremo 02/2006 que declara monumento natural a las especies de fauna silvestre huemul, chinchilla costina, chinchilla cordillerana, condor, picaflor de arica y picaflor de juan fernandez.

Ministerio de Agricultura (MINAGRI) Ley 19.473/1996. Ley de Caza. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Subdepartamento vida silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Ministerio de Agricultura (MINAGRI) Decreto supremo 05/1998 Modificado por el Decreto 53/2003. Reglamento de la Ley de Caza. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Subdepartamento vida silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2007. Ley 19.300/2007. Bases Generales del Medio Ambiente. Modificada por la Ley 20.173/2007. Diario oficial de la república de Chile.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2005. Decreto supremo 75/2005. Aprueba Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 11 de mayo de 2005.

Ministerio del Medioambiente (MMA).2012. Decreto supremo 29/2012. Aprueba Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres según estado de Conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 27 de abril de 2012.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2007. Decreto supremo 151/2007. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 24 de marzo de 2007.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2008a. Decreto Supremo 50/2008. Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 30 de junio de 2008.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2008b. Decreto Supremo 51/2008. Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 30 de junio de 2008.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2009. Decreto Supremo 23/2009. Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 7 de mayo de 2009.

Ministerio del Medioambiente (MMA). 2012. Decreto Supremo 33/2011. Aprueba y oficializa nómina para el quinto proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 27 de febrero de 2012.

Ministerio del Medioambiente (MMA). 2012. Decreto Supremo 41/2011. Aprueba y oficializa nómina para el sexto proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 11 de abril de 2012.

Ministerio del Medioambiente (MMA). 2012. Decreto Supremo 42/2011. Aprueba y oficializa nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 11 de abril de 2012.

Ministerio del Medioambiente (MMA). 2013. Decreto Supremo 19/2012. Aprueba y oficializa nómina para el octavo proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 11 de febrero de 2013.

Ministerio del Medioambiente (MMA). 2013. Decreto Supremo 13/2013. Aprueba y oficializa nómina para el noveno proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el 25 de julio de 2013.

Miller, S & Rottmann, J. 1976. Guía para el reconocimiento de mamíferos chilenos. Editorial Nacional Gabriela Mistral, Santiago, Chile.

Moreno C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. I. Zaragoza, España. 84p.

Morrison ML, BG Marcot y W Mannan. 2006. Wildlife-Habitat relationships concepts and applications. Island Press, Washington D.C

Muñoz-Pedreros, A. & Yáñez, J. (2009) Mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 464 p.

Muñoz-Pedreros, A & Gil, C. (2000). Importancia de los mamíferos chilenos. Pp 13-23, en: Mamíferos de Chile. Muñoz-Pedreros A & J Yáñez. Ediciones CEA, Valdivia Chile. 464 pp.

Muñoz-Schick, M.; Moreira-Muñoz, A; Villagrán, C. y Luebert, F. (2000). Caracterización florística y pisos de vegetación en los Andes de Santiago, Chile Central. Boletín Museo Nacional de Historia Natural 49: 9-50

Murray, K.L., E.R. Britzke & L.W. Robbins. (2001). Variation in search-phase calls of bats. Journal of Mammalogy 82(3): 728-737.

Murúa, R. (2008). Ecología de Poblaciones. En: A. Muñoz-Pedreros & J. Yáñez (eds)

Mamíferos de Chile: 261-274. CEA Ediciones (Valdivia), 464 páginas (2a Edición)

Myers, N, Mittermeierl R, Mittermeierl, C; Fonseca, G & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858

Nelson & Graves (2004) Nelson GL, Graves BM. Anuran population monitoring: comparison of the North American amphibian monitoring program's calling index with mark-recapture estimates for *Rana clamitans*. Journal of Herpetology.

Núñez, H. (1992) Geographical data of chilean lizard and snakes in the Museo Nacional de Historia Natural Santiago, Chile. 29 pp.

Núñez, H. Maldonado, V. y Pérez, R. (1997) Reunión de trabajo con especialistas en herpetología para la categorización de especies según estado de conservación. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 329: 12-19.

Núñez, H. y Jaksic, F. (1992) Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. Boletín del Museo de Historia Natural de Chile. 43: 63-91.

Núñez, H; Maldonado, V & Pérez, R. 1997. Reunión de trabajo con especialistas en herpetología para la categorización especies según su estado de conservación. Noticiario mensual. Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 329: 12-19.

Ossa G, F Díaz, O'hrens, J Laker & C Bonacic. 2010. Conociendo a los murciélagos a través de sus ultrasonidos. La Chiricoca N° 11.

Pavez, E. y Tala, C. (1996). Río Blanco La Herencia de los Glaciares. CODELCO, Chile, División Andina.

Penna M. 2005. Voices of chilean amphibians. Universidad de Chile, Santiago.

Pincheira- Donoso, D., Nuñez, H., (2005), Las especies chilenas del género Liolaemus Wiegmann, 1984 (Iguania: Tropiduridae: Liolaemidae) Taxonomía, Sistemática y Evolución. Museo Nacional de Historia Natural Chile, Publicación Ocasional N° 59/2005. 489pp

Pincheira-Donoso, D., Tregenza, T., Witt, M. J. & Hodgson, D. J. (2013). The evolution of viviparity opens opportunities for a lizard radiation but drives it into a climatic cul-de-sac. *Global Ecology & Biogeography*, 22, 857-867.

Pincheira-Donoso, D., Bauer, A. M., Meiri, S. & Uetz, P. (2013). Global taxonomic diversity of living reptiles. *PLOS One*, 8, e59741

Pine, R; Miller, S & Schamberger, M. (1979). Contributions to the mammalogy of Chile. *Mammalia* 43: 339-376

Praus, S; Palma, M. y Domínguez, R. (2011). La situación jurídica de las actuales áreas protegidas de Chile. Andros Impresores, 481 pp.

Quinn, R. & Keough, M. (2003). *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge University Press

Quintanilla, V. *Biogeografía de Chile*. Vol. III. Colección Geografía de Chile. Santiago de Chile: Instituto Geográfico Militar, 1983.

Rabanal, FE. & Nuñez, JJ. (2008) *Anfibios de los Bosques Templados de Chile*. Primera edición. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 205 pp

Ralph, C.; Geupel, G.; Pyle, P.; Thomas, M.; DeSante, D. y Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Rau, J. (1982). Situación de la bibliografía e información relativa a mamíferos chilenos. *Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 38: 29-51.

Rau, J & Kennedy, M. (1981). Adenda y actualización a la bibliografía sobre mamíferos chilenos de Pefaur y Cáceres, 1976. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile)* 52: 135-143.

Redford, K. H. & Eisenberg, J. F. (1992). *Mammals of the Neotropics. The Southern Cone*. Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay. The University of Chicago Press. Chicago, EEUU.

Reptile database. <http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>

Reynolds, R., J. Scott y R. Nussbaum.(1980). A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82: 290-313.

Rosenberg, D., B. Noon y Ch. Meslow. 1997. Biological corridors: form, function, and efficacy. *BioScience*, Vol. 47(10): 677-687. [En línea]. Disponible en Internet: http://docencia.izt.uam.mx/hcg/231184/material_adicional/corredores.pdf

Rottmann, J & Piwonka, N. (1995). *La zona central de Chile*. Editorial Ograma, Santiago, 100 pp.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), (2004). *Medidas de mitigación de Impactos Ambientales en Fauna Silvestre*. Santiago de Chile, 180 pp.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), (2010). *Guía de evaluación ambiental, componente ambiental fauna silvestre*.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), (2012). *Ley de Caza y su reglamento*. Ministerio de agricultura y cría. 96 pp.

Silver, S. C., L. E. T. Ostro, L. K. Marsh, L. Maffei, A. J. Noss, and M. Kelly. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar (*Panthera onca*) abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx* 28(2):148–154

Simonetti, J. (1989). Microhabitat Use by Small Mammals in Central Chile. *Oikos* 56 (3): 309-318

Sobreon J y Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.* 7: 480 – 488.

Schnitzler, H., and E.K.V. Kalko. 2001. Echolocation by insect-eating bats. *BioScience* 51(7): 557-569.

Spotorno, A.E., J. Sufan-Catalan and L. Walker B. 1994. "Cytogenetic diversity and evolution of Andean Eligmodontia species (Rodentia, Muridae)", *Zeitschrift fur Saugetierkunde. International Journal of Mammalian Biology*, 59(5): 299-308

Squeo, F., R. Osorio y G. Arancio. 1994 *Flora de los Andes de Coquimbo: cordillera de Doña Ana*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 176 p.

Squeo , F., G. Arancio y J.R. Gutiérrez. 2001. *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo* . Ediciones Universidad de La Serena, Chile.

Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (eds) (2008) *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. 456 pp.

Skewes-Ramm, O. (2009) *Manual de huellas. Mamíferos silvestres de Chile (nativos y exóticos)*. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
STATSFOT 2001. *STATISTICA (data analysis software system and computer program manual. Version 9 Trial*.

Sutherland, W. 1996. Ecological census techniques. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. 336 pp.

Tamayo, H & Frassinetti, D. (1980). Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 37: 323-399.

Tamayo, M; Nuñez, H. & Yañez, J. (1987). Lista sistemática actualizada de los mamíferos vivientes en Chile y sus nombres comunes. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 312: 1-13.

Tellería, J. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Madrid, España, Ed. Raíces. 279 p.

Tilman, D. & Downing, J. A. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. Nature 367: 363-365

Torres-Mura, J. C.; González, G. & Martínez, D. (2011). Fauna de Chile: Vertebrados de la zona mediterránea. Ediciones del Naturalista, Santiago, 186 pp.

Troncoso-Palacios, J. & Lobo, F. (2012) A new species of Phymaturus (Iguania: Liolaemidae) of the palluma group from Central Chile. Cuadernos de Herpetología 26 (2): 69–78

UICN. 2012. IUCN Red List of threatened species. Versión 2012.1. [En línea] Disponible en Internet: <http://www.iucnredlist.org>

Valencia, J. & Veloso, A. (1981) Zoogeografía de los saurios de Chile: proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio Ambiente (Chile) 5: 5-14.

Veloso, A & Navarro, J. (1988). Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Boletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, 6:481-539.

Veloso, A., J. Ortiz, J. Navarro, H. Nuñez, P. Espejo y A. Labra. (1995). Reptiles. En: Simonetti J., M. Arroyo, A. Spotorno y E. Lozada. Diversidad Biológica de Chile. Santiago, Chile, CONICYT. 346 p

Veloso, A. (2006) Batracios de las cuencas hidrográficas de Chile: origen, diversidad y estado de conservación. En: Vila I, A Veloso, R Schlatter & C Ramírez (eds) Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile: 103-140. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

Vidal, M. (2004). Reptiles terrestres de Chile. Guías de Identificación y Biodiversidad Fauna Chilena. Apuntes de Zoología, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 15 pp.

Vidal, M. (2008). Biogeografía de anfibios y reptiles. En: Vidal, M. y A. Labra (Eds.). Herpetología de Chile. Santiago. Chile. Science Verlag. 195-232.

Vidal, M & Labra, A (2008) Herpetología de Chile. Editorial Science Verlag, Chile. 593 pp.

Vidal, M., M. Iturra-Cid y J. Ortiz. 2008. Clasificación de anfibios y reptiles. En: Vidal, M. y A. Labra (Eds.). Herpetología de Chile. Science Verlag. Santiago. Chile. 79-106 p.

Vidal A & Díaz-Páez H. 2012. Biogeography of Chilean Herpetofauna: Biodiversity Hotspot and Extinction Risk EN: Lawrence Stevens. Global Advances in Biogeography. 137-154p.

Vilina, Y. y H. Cofré. 2008. Aves terrestres. En: CONAMA (Ed.). Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Santiago. Chile. Ocho Libros Editores. 246-257 p.

www.animaldiversityweb.com