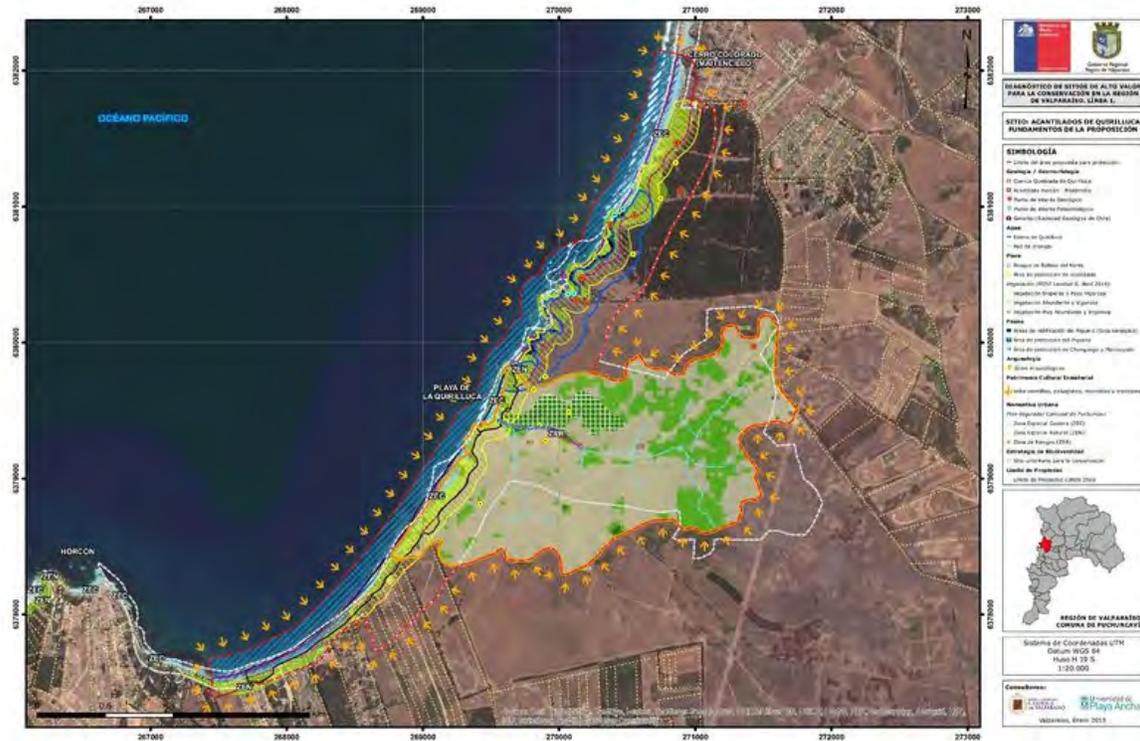


(BIP N°30127132-0)

INFORME FINAL. DIAGNÓSTICO DE SITIOS DE ALTO VALOR PARA LA CONSERVACIÓN EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO LÍNEA 1

(BIP N°30127132-0)



PORTAFOLIO DEL SITIO ACANTILADOS DE QUIRILLUCA

VOLUMEN 1: LÍNEAS BASE

Contenido

| | | |
|--|--|----|
| I. | Presentacion y Contexto del Proyecto | 2 |
| I.1. | Contextualización Diagnóstico de sitios de alto valor para la conservación en la región de Valparaíso..... | 2 |
| I.2. | Objetivos | 4 |
| I.3. | Descripción Equipo Profesional..... | 4 |
| II. | Líneas Base Sitios de Alto Valor..... | 11 |
| II.1 | Contextualización geográfica general | 12 |
| Hidrografía..... | 13 | |
| Contexto climático | 16 | |
| Contexto vegetacional..... | 17 | |
| Contexto faunístico | 19 | |
| Contexto arqueológico..... | 20 | |
| Contexto paisajístico | 21 | |
| II. 2. | Línea base Geomorfología..... | 23 |
| El relieve costero | 23 | |
| El marco geológico | 27 | |
| Geomorfología del área Quirilluca | 27 | |
| El patrimonio geológico | 34 | |
| II.3 | Línea Base Suelo..... | 41 |
| Introducción | 41 | |
| Objetivos | 41 | |
| Metodología | 41 | |
| Análisis de Componentes Principales..... | 44 | |
| Análisis de calidad de suelo..... | 46 | |
| Análisis de semillas de Belloto del norte..... | 52 | |
| Amenazas | 59 | |
| Acciones futuras..... | 60 | |
| II.4. | Línea Base Agua..... | 63 |
| Introducción | 63 | |
| Objetivos. | 63 | |
| Metodología..... | 63 | |

| | |
|--|--------------------------------------|
| Parámetros físicos, químicos y microbiológicos | 64 |
| Calidad de agua | 69 |
| Atributo ecológico clave del estero del sector Acantilados de Quirilluca..... | 71 |
| Conclusiones..... | 72 |
| II.5. Línea Base de Flora..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Introducción..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Objetivos..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Metodología..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Flora..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| A. Flora de los acantilados..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| B. Flora de bosque esclerofilo..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Vegetación..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| 1. Vegetación de los acantilados..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| 2. Vegetación del bosque esclerofilo..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| II.6 Línea Base Fauna..... | 96 |
| Antecedentes: contextualización nacional y regional..... | 96 |
| Metodología..... | 97 |
| Especies de fauna registradas para el Sitio Acantilados de Quirilluca..... | 105 |
| Colonia nidificante de <i>Sula variegata</i> (Tschudi 1843), piquero común en el Sitio prioritario Acantilados de la Quirilluca..... | 112 |
| Resultados..... | 119 |
| Catastro <i>in situ</i> y clasificación de especies registradas para los acantilados de Quirilluca | 129 |
| II.7. Línea Base Paisajística | 146 |
| Descripción y caracterización de ecosistemas y paisaje: Acantilados de Quirilluca..... | 146 |
| Ecosistema N°1: Playa de Quirilluca..... | 148 |
| Ecosistema N°2: Quebrada sección poniente..... | 150 |
| Ecosistema N°3: acantilado exposición noroeste..... | 152 |
| Ecosistema N°4: acantilado exposición suroeste..... | 154 |
| Ecosistema N°5: pradera con cobertura baja..... | 156 |
| Ecosistema N°6: bosque de belloto del norte..... | 159 |
| Ecosistema N°7: pradera arbustiva..... | 161 |
| Ecosistema N°8: Ladera baja..... | 163 |

| | |
|---|-----|
| Ecosistema N°9: Quebrada sección oriente..... | 165 |
| Ecosistema N°10: Pradera sobrepastoreada. | 167 |
| II.8 Visión ecosistémica global | 170 |
| II.9. Línea Base Arqueológica | 174 |
| Antecedentes arqueológicos de Chile central..... | 174 |
| Marco legal del patrimonio arqueológico..... | 178 |
| Metodología..... | 179 |
| Sitios arqueológicos proyecto El Alto..... | 181 |
| Modificación plan regulador de Puchuncaví..... | 181 |
| Sitios arqueológicos proyecto Costa Quilen..... | 181 |
| II.10. Línea Base Turismo | 186 |
| Metodología | 186 |
| Caracterización turística general..... | 187 |
| Atractivos turísticos..... | 191 |
| Planta e Infraestructura turística. | 198 |
| Demanda ocio turística. | 199 |
| Conclusiones..... | 204 |
| II.11. Línea Base Socio cultural..... | 205 |
| Acantilados de Quirilluca: comuna de Puchuncaví. | 206 |
| Acantilados de Quirilluca: Distrito N°1 Placilla de Puchuncaví. | 212 |
| II.12 Línea Base Normativa Urbana | 217 |
| Marco regulatorio para la protección de las áreas protegidas en Chile. | 217 |
| Análisis estratégico..... | 224 |
| III. Glosario | 226 |

Equipo de Dirección

Mtr. Jorge Negrete (Director del Proyecto),
Dr. Rodrigo Figueroa,
Mtr. Pablo De Kartzow,
Mtr. Manuel Contreras L.,

Investigadores por Línea Base

Agua

Dr. Julio Salcedo
Mtr. Pablo Figueroa

Suelos

Mtr. Verónica Meza
Dra. Eva Soto

Flora

Dra. Lorena Flores,
Lic. Marcela Araya

Fauna

Mtr. Pablo De Kartzow

Geomorfología y Paleontología

Lic. María Eliana Portal
Mtr. Jorge Inostroza

Paisaje

Dr. Fernando Cosio,
Dr. José Iván Sepúlveda
Lic. Stefania Cartoni
Lic. Aldo Pereira

Arqueología

Mtr. Jorge Inostroza

Sociocultural

Dr. Carlos Valdebenito

Turismo

Dr. Rodrigo Figueroa

Normativa

Mtr. Pedro Harris
Mtr. Jorge Inostroza
Lic. Rodolfo Bonilla

Gobernanza

Dr. Andoni Arenas
Mtr. Jorge Negrete
Lic. Patricio Pérez

SIG y Teledetección

Mtr. Rudy Allesch
Mtr. Viviana Vargas
Lic. Cristian Larraguibel

I. Presentación y Contexto del Proyecto

I.1. Contextualización Diagnóstico de sitios de alto valor para la conservación en la región de Valparaíso.

Desde el año 2003 la Estrategia Nacional de la Biodiversidad establece prioridades de protección y promueve el uso sustentable de los ecosistemas en nuestro país. A escala regional, se implementan Estrategias Regionales de Biodiversidad, entre las que se cuenta la región de Valparaíso (CONAMA-PNUD, 2005). La estrategia para la región de Valparaíso fue un proceso participativo y diseñado de manera de incorporar tempranamente, a los actores relevantes e interesados (autoridades, servicios públicos, sector académico, sector privado, y organizaciones de la sociedad civil). Este proceso Regional apuntó a identificar sitios prioritarios para la conservación con oportunidad de emprender acciones de protección, privilegiándose aquellos que reúnen características ecosistémicas relevantes junto con consideraciones sociales y culturales. A la identificación de estos sitios prioritarios, se suman áreas de valor ecológico que están siendo hoy día manejadas por privados y ONGs, y que sin duda serán un aporte a la conservación de los ecosistemas relevantes del país. Por último, en la propuesta del Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL), instrumento de planificación territorial y urbanística, se identificaron sectores de alto valor para la conservación.

A partir de estas identificaciones, el Ministerio del Medio Ambiente licita durante el año 2013 el estudio “Diagnóstico de sitios de alto valor para la conservación en la región de Valparaíso, Código BIP N°30127132-0” (MMA, 2013a), el que es adjudicado al Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, que presenta una propuesta conformada por un equipo consultor de 24 profesionales y académicos, incluyendo profesionales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Playa Ancha. El presente informe corresponde a la línea 01, denominada “Estudios de línea base para levantar expedientes de sitios de alto valor para la conservación de la V Región de Valparaíso; dunas de Ritoque; humedal de Mantagua; tranques Las Cenizas - La Invernada, humedal Los Maitenes y acantilados de Quirilluca”.

El presente proyecto se basa en el desarrollo de dos fases fundamentales, la primera de ellas comprende la sistematización de información proveniente de fuentes primarias (información de terreno, ver Figura 1), secundarias (bibliográfica) y terciaria (conocimiento tradicional), lo que permitiría disponer de información actualizada referente a los elementos físicos y biológicos identificados y actualmente presentes en cada área. Esta etapa, finaliza con la obtención de planos digitalizados de estos elementos en un formato estándar y disponible en una base de datos para las etapas posteriores del proyecto.

La segunda fase, comprende un análisis exhaustivo de los elementos identificados, incorporando información social, cultural, administrativa y económica, de modo de que se puedan identificar aquellos objetos de conservación y unidades que requieran medidas de protección o manejo específico, lo que permitirá definir de mejor forma los ejes del plan de administración y manejo. En esta etapa se espera disponer de la incorporación de la visión de los actores relevantes del sistema y la generación de unidades de gestión. También se efectuará una valoración ambiental de cada área a través de talleres y juicios de expertos. En este tercer informe de avance se presenta este análisis exhaustivo de los elementos, los objetos de conservación y unidades que requieren medidas de protección o manejo, asimismo se da cuenta de la visión de los actores relevantes sobre la valoración ambiental. Las metodologías se encuentran basadas en las sugerencias establecidas en los términos de referencia de la licitación y en particular la propuesta metodológica de *The Nature Conservancy* para identificar objetos de conservación y proponer la planificación y conservación de áreas, así como la experiencia de los académicos que conforman el equipo de trabajo.



Figura 1. Equipo consultor organizando actividades en terreno en Sitio acantilados de Quirilluca, en grupos de trabajo: calidad de agua y suelo, flora y paisaje, arqueología, geomorfología, gobernanza, entre otros (izquierda). Actividad de terreno en estero Mantagua (centro). Actividad de terreno en sector costero de Ritoque (derecha) (Elaboración propia).

I.2. Objetivos

I.2.1. Objetivo General

Realizar una Línea Base de los sectores: dunas de Ritoque; humedal de Mantagua; tranques las Cenizas-La Invernada, humedal Los Maitenes, y acantilados de Quirilluca; desde el punto de vista ecológico, físico (geomorfológico en el caso de las dunas), paisajístico y socio-cultural.

I.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar y describir los componentes abióticos.
- Realizar un levantamiento cartográfico de las áreas de interés que incluya la toma de coordenadas geográficas del polígono propuesto como área protegida. Este levantamiento será realizado en dos etapas: una preliminar cuyo objetivo es proveer de una cartografía útil para realizar un análisis de coberturas que permita planificar las campañas de toma de datos y un producto final corregido con la información capturada en el SIG.
- Realizar una descripción y caracterización física (geomorfología en el caso de las Dunas de Ritoque) y tipo de ambientes, considerando el mapeo de los tipos de suelo, sustratos, aguas y otros presentes en las áreas de estudio (e.g. sitios arqueológicos). Se contempla un análisis de los cuerpos de agua, parámetros climáticos, forzantes físicos, entre otros.
- Realizar un mapeo físico-morfológico y con los sitios de importancia de las áreas de estudio con herramientas SIG.
- Describir y mapear de las características bióticas del área de estudio.
- Mapear los hábitats y comunidades de flora y fauna presentes en las áreas de estudio.
- Catastrar la biodiversidad presente en las áreas de estudio Se espera identificar la biodiversidad amenazada.
- Estimar cuantitativamente las especies relevantes de las áreas de estudio (e.g., especies que tienen una importancia ecológica como mamíferos, reptiles y aves), así como especies de flora estructuradoras de comunidades.
- Proponer un diseño de Plan de Manejo.
- Conformar una mesa de trabajo pública y privada con los actores relevantes y grupos de interés para tratar aspectos de manejo de las áreas propuestas. Se contempla la identificación de vacíos de información y la propuesta de un diseño muestral; además de la realización de encuestas de percepción y entrevistas actores claves que den cuenta de la realidad de cada sitio; la definición de amenazas y costos para la administración y manejo; la elaboración de los ejes estratégicos para plan de manejo y la identificación de indicadores.
- Proponer un modelo de participación, financiamiento y gobernanza para cada sector propuesto.

I.3. Descripción Equipo Profesional

El equipo de profesionales responsables del desarrollo de esta consultoría comprende especialistas regionales del más alto nivel (Tabla 1), integrando equipos con una amplia experiencia en estudios de línea

base ambiental y territorial. A continuación se presentan organizados según su trayectoria y apoyo considerando nombre, formación, institución a la que pertenece, y experticia.

Tabla 1. Descripción del equipo profesional participante del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

| | Nombre | Formación | Institución | Experticia |
|----|--|---|--------------------|--|
| 1. | Jorge Negrete (Director del Proyecto) | Doctor en Geografía, Master en Estudios Regionales. | PUCV | Coordinación de equipos de trabajo en el levantamiento de información de terreno, caracterización biofísica, sistematización y análisis de información. Planificación del manejo de áreas de conservación. Desarrollo local y regional sostenible. Proyectos Urbanos Regionales con Seguridad Humana, Eficiencia Energética y Equilibrio Climático. Espacios Naturales, Áreas Silvestres Protegidas (Reservas Mundiales de la Biosfera y otros), y Ordenamiento del Territorio. |
| 2. | Rodrigo Figueroa (Coordinador PUCV) | Doctor en Planificación Territorial y Desarrollo Regional | PUCV | Levantamiento de información topográfica y caracterización biofísica por medio de muestreos e inventarios. Identificación y análisis de fuentes de presión a la biodiversidad y los recursos naturales. Sistematización y análisis de la información en plataformas informáticas. Planificación y gestión de espacios turísticos. Gestión integrada de zonas costeras. |
| 3. | Pablo De Kartzow (Coordinador UPLA) | Biólogo Marino, Magister en Biodiversidad | UPLA | Levantamiento de información biológica y ecológica por medio de muestreos e inventarios. Experiencia en interpretación de datos, exploración de resultados y administración de bases de datos extensas. Análisis estadístico y toma de decisiones. Experiencia en coordinación entre servicios públicos y privados. Gestión de grupos de personas, oficiar reuniones y generación de informes. Experiencia en reconocimiento de fauna marina y terrestre; y flora marina litoral. Conservación de la Biodiversidad. Restauración ecológica. Biología de la conservación y especies exóticas introducidas. Cambio climático. Asesoría en diseño, planificación y ejecución de experimentos. |

| | Nombre | Formación | Institución | Experticia |
|----|------------------------|---|-------------|---|
| 4. | Manuel Contreras López | Magister en Estadística | UPLA | <p>Levantamiento de información topográfica en el desarrollo de cartografías, implementación y uso de plataformas informáticas (SIG), como herramienta para la sistematización y análisis de información en bases de datos georreferenciadas.</p> <p>Diseño de planes de gestión y manejo de áreas de conservación, asociados a diferentes modelos de administración y gobernanza.</p> <p>Riesgos naturales en la zona costera (tsunamis, variabilidad Climática, cambio climático contemporáneo).</p> <p>Adaptación y restauración ecológica de ambientes vulnerables (humedales costeros, estuarios), desde un punto de vista de la ingeniería.</p> |
| 5. | Lorena Flores | Doctora. Bióloga, Fitosocióloga | PUCV | <p>Valoración flora amenazada.</p> <p>Estudios de diversidad florística.</p> <p>Clasificación de la vegetación aplicando metodología fitosociológica.</p> <p>Dinámica del paisaje vegetal y su grado de antropización.</p> <p>Valoración ecológica del patrimonio vegetal.</p> |
| 6. | Julio Salcedo | Doctor Ciencias Atmosféricas Instituto de Astronomía, Geofísica e Ciencias Atmosféricas Universidade de São Paulo | UPLA | <p>Levantamiento de información y caracterización biofísica por medio de muestreos.</p> <p>Calidad de Agua.</p> <p>Química Ambiental.</p> <p>Química del Agua.</p> <p>Eco toxicología.</p> <p>Macromoléculas.</p> |
| 7. | María Eliana Portal | Geógrafo | PUCV | <p>Estudios de Riesgos Naturales para Instrumentos de Planificación Territorial.</p> <p>Levantamientos de Línea Base Geofísica para Estudios de Impacto Ambiental.</p> <p>Soporte SIG y Teledetección para proyectos de Evaluación de Recursos Naturales.</p> <p>Planificación del manejo de áreas de conservación e implementación de metodologías de participación de actores involucrados.</p> |
| 8. | Fernando Cosio | Doctor Ingeniero Agrónomo. | PUCV | <p>Sistematización y análisis de la información en plataformas informáticas.</p> <p>Paisaje y Evaluación ecológica</p> <p>Ordenamiento del Territorio y Manejo de Recursos Naturales</p> |

| | Nombre | Formación | Institución | Experticia |
|-----|---------------------|--|-------------|---|
| | | | | Ganadería ecológica y Sustentabilidad de ambientes silvoagropecuarios. Manejo y evaluación de Pastizales naturales e introducidos. |
| 9. | José Iván Sepúlveda | Biólogo. Ecólogo de paisajes. | PUCV | Identificación y análisis de fuentes de presión a la biodiversidad y los recursos naturales. Planificación del manejo de áreas de conservación e implementación de metodologías de participación de actores involucrados. Ecología de Comunidades. Ecología del Paisaje. Análisis estadístico multivariado. |
| 10. | Jorge Inostroza | Arqueólogo, Máster en Gestión de Patrimonio. | PUCV | Diseño de planes de gestión y manejo de áreas, asociados a diferentes modelos de administración y gobernanza. Gestión del patrimonio. Arqueología Zona Central y Sur de Chile. Gestión de Patrimonio Histórico/Arqueológico. Diseño de planes de gestión de patrimonio arqueológico en Áreas Silvestres. |
| 11. | Andoni Arenas | Doctor en Educación | PUCV | Educación y Geografía. Métodos participativos y análisis cualitativo aplicado a las Ciencias Sociales. Geografía Humana. Formación y Capacitación. Miembro y Coordinador de equipos relativos a la aplicación y desarrollo de políticas públicas. |
| 12. | Marcela Araya | Ingeniero en Medio Ambiente y Recursos Naturales | UPLA | Valoración flora amenazada. Estudios de diversidad florística. Clasificación de la vegetación aplicando metodología fitosociológica. Dinámica del paisaje vegetal y su grado de antropización. Valoración ecológica del patrimonio vegetal. |
| 13. | Pablo Figueroa | | UPLA | Levantamiento de información y caracterización biofísica por medio de muestreos. Calidad de Agua. Química Ambiental. Química del Agua. Eco toxicología. Macromoléculas. |

| | Nombre | Formación | Institución | Experticia |
|-----|------------------|--|-------------|---|
| 14. | Stefania Cartoni | Ingeniero Agrónomo | PUCV | Levantamiento de información biofísica por medio de muestreos y/o inventarios. Caracterización y ordenamiento territorial. |
| 15. | Aldo Pereira | Ingeniero Agrónomo | PUCV | Levantamiento de información biofísica por medio de muestreos y/o inventarios. Caracterización y ordenamiento territorial. |
| 16. | Rodolfo Bonilla | Magister en Urbanismo. Geógrafo | PUCV | Planificación territorial y gobernanza. Planificación Urbana y Rural Estudios Urbanos y Territoriales. Análisis Espacial a través de Herramientas SIG. Estudios histórico-urbanísticos. Estudios de Planificación Física. Estudios Patrimoniales. |
| 17. | Verónica Meza | Ingeniero Agrónomo Magister en Gestión Ambiental Magister en Planificación y Gestión Educativa | UPLA | Diseño de planes de gestión y manejo de áreas de conservación, asociados a diferentes modelos de administración y gobernanza. Manejo y coordinación de mesas de trabajo público privadas, con actores regionales y locales, para el desarrollo de iniciativas de conservación. Temáticas ambientales centradas en recursos naturales. Líneas de base en humedales. Calidad de agua. Técnicas de purificación. Calidad de suelo. Técnicas de remediación. |
| 18. | Eva Soto | Magister en Ciencias de la Ingeniería Ingeniero Civil Bioquímico | UPLA | Sistematización y análisis de la información en plataformas informáticas. Planificación del manejo de áreas de conservación e implementación de metodologías de participación de actores involucrados Diseño en Ingeniería Legislación y Gestión Ambiental Simulación de Sistemas Ambientales Líneas de Base. Energías Renovables No Convencionales. |

| | Nombre | Formación | Institución | Experticia |
|-----|----------------------|---|-------------|---|
| 19. | Aldo Pereira | Ingeniero Agrónomo | PUCV | Levantamiento de información y caracterización territorial. Diagnóstico de ecosistemas mediante metodología clínica. Manejo y análisis de sistemas de información geográfica digital. Manejo de ecosistemas naturales y conservación de recursos naturales. Legislación ambiental y sistema de evaluación de impacto ambiental. |
| 20. | Carlos Valdebenito | Doctor en Geografía Trabajador Social | PUCV | Producción de Estadísticas Oficiales en ámbitos económicos, sociales, demográficos e indicadores de coyuntura económica. Diseño y procesamiento de encuestas. |
| 21. | Cristian Larraguibel | Magíster © en Ciencias Agronómicas y Ambientales Geógrafo | PUCV | Levantamiento de información topográfica; caracterización biofísica (biológica y ecológica) por medio de imágenes satelitales. Sistemas de Información Geográfica y Teledetección Reconocimiento de formaciones geomorfológicas utilizando imágenes satelitales Estudios de la geodiversidad, geopatrimonio y georecursos. |
| 22. | Rudy Allesch | Master en Gestión de Sistemas de Información Geográfica. Ingeniero De Ejecución En Informática | PUCV | Sistemas de Información Geográfica. Elaboración De Bases De Datos Espaciales. Plataformas SIG-Web. |
| 23. | Viviana Vargas | Geógrafo, Master Geografía y Ordenamiento Territorial Especialidad en Teledetección, Análisis Espacial y Medio Ambiente | PUCV | Levantamiento de información topográfica y caracterización biofísica por medio de muestreos. Identificación y análisis de fuentes de presión a la biodiversidad y los recursos naturales. Teledetección. Análisis espacial – SIG. Climatología aplicada. |

| | Nombre | Formación | Institución | Experticia |
|-----|----------------|---|--------------------|--|
| 24. | Pedro Harris | Magister en Derecho Ambiental. Abogado | PUCV | Derecho Ambiental |
| 25. | Patricio Pérez | Geógrafo | PUCV | Educación y Geografía. Métodos participativos y análisis cualitativo aplicado a las Ciencias Sociales. |

II. Líneas Base Sitios de Alto Valor

Para alcanzar el objetivo principal del proyecto, en esta etapa, de realizar una Línea Base de los sectores: Dunas de Ritoque; Humedal de Mantagua; Humedal Los Maitenes y Acantilados de Quirilluca, desde el punto de vista ecológico, físico (geomorfológico en el caso de las dunas), paisajístico y socio-cultural, se ha realizado las siguientes actividades relacionadas a los objetivos específicos:

A. Caracterizar y describir los componentes abióticos

- Se realizó un levantamiento cartográfico de las áreas de interés que incluyó la toma de coordenadas geográficas del polígono propuestos como área a proteger. Este levantamiento fue realizado en dos etapas: una preliminar cuyo objetivo fue proveer de una cartografía útil para realizar un análisis de coberturas que permitió planificar las campañas de toma de datos; y un producto final corregido con la información capturada en el SIG.
- Se realizó una descripción y caracterización física (geomorfología en el caso de las Dunas de Ritoque) y tipo de ambientes, considerando el mapeo de los tipos de suelo, sustratos, aguas y otros presentes en las áreas de estudio (e.g. sitios arqueológicos). Se contempló un análisis de los cuerpos de agua, parámetros climáticos, forzantes físicos, entre otros.
- Se realizó un mapeo físico-morfológico y con los sitios de importancia de las áreas de estudio con herramientas SIG.

De esta forma se establecieron las líneas de base de Agua y Suelo

B. Describir y mapear las características bióticas del área de estudio

- Se mapearon los hábitat y comunidades de flora y fauna presentes en las áreas de estudio.
- Se catastró la biodiversidad presente en las áreas de estudio, identificando la biodiversidad amenazada.
- Se estimó cuantitativamente las especies relevantes de las áreas de estudio (e.g., especies que tienen una importancia ecológica como mamíferos, reptiles y aves), así como especies de flora estructuradoras de comunidades.

De esta forma se establecieron las líneas de base de Flora y Fauna.

Complementariamente se establecieron para cada sitio, las líneas de base Arqueológica y Paleontológica; de Turismo; Socio Cultural, Normativa y Gobernanza.

Las líneas de base de cada uno de los sitios se acompañaron gráficamente de cartografía temática que complementó las fotografías y figuras adjuntas al texto.

II.1 Contextualización geográfica general

De acuerdo con el Instituto Geográfico Militar (IGM), geomorfológicamente el país se divide en cinco agrandes agrupaciones de regiones físicas, incluyendo en cada una de ellas subregiones, que desde el punto de vista zonal (climático) o azonal (litológico), representan rasgos más específicos del modelado de detalle. El área de estudio se integra a la Tercera Agrupación Regional, denominada Región central de las cuencas y del Llano fluvio-glacio-volcánico, que identifica como elementos morfológicos subregionales a: faja costera; Cordillera de la costa; llanos de sedimentación fluvial; cuencas graníticas y/o de relleno aluvial reciente; depresión intermedia con cuencas de origen tectónico y relleno aluvial y/o lacustre; precordillera (Börgel , 1983).

Para el caso de estudio, las unidades morfológicas de interés son (Figura 2):

- La faja costera, caracterizada en el oeste por la presencia de las planicies litorales, de abrasión y de sedimentación marina o fluviomarina. Al norte del río Aconcagua, éstas se presentan en forma discontinua debido al ocasional contacto de espolones de la Cordillera de la Costa con el borde costero; entre el río Aconcagua y el estero Casablanca se habría producido una mayor actividad tectónica tardía (neotectónica litoral), formándose altas terrazas, de hasta 500 m.s.n.m. Al oriente de estas planicies, se sitúan los cursos medios de los ríos, los cuales organizan diversos tipos de llanos de sedimentación fluvial.
- La Cordillera de la Costa, fuertemente meteorizada, se levanta con gran energía y aspecto de muro, deprimiéndose hacia el sur. Al interior, destaca la presencia de cuencas graníticas y otras de relleno aluvial reciente; algunas de estas cuencas son marginales al llano central y otras visan al oeste, en la fachada del Pacífico.



Figura 2. Unidades geomorfológicas principales del área de estudio (Fuente: Elaboración propia sobre visualizador Google Earth, 2014)

En este contexto, el paisaje litoral comprende un ambiente de áreas de transición entre sistemas terrestres y marinos, con ecosistemas muy dinámicos en constante evolución y cambio, ecotonos o fronteras ecológicas, que se caracterizan por intensos procesos de intercambio de materia y energía. Entre los aspectos que inciden en este dinamismo destacan procesos geomorfológicos dominantes, que permiten diferenciar dos tipos de costa: de erosión, representada por la presencia de acantilados, y de sedimentación, con formación de playas, dunas y humedales costeros. La presencia de acantilados destaca por constituirse en un

importante ecosistema costero y por presentar, de acuerdo con su litología (areniscas o basamento cristalino) depósitos fosilíferos marinos, propios del primer caso); así se reconocen acantilados sedimentarios al norte del Aconcagua y cristalinos al sur de Valparaíso.

Los campos dunarios y las playas arenosas próximas a la desembocadura de los ríos o esteros costeros locales, constituyen el rasgo característico del sistema litoral, entre los cuales se identifican los de Longotoma al norte del río La Ligua, de Ritoque al norte del río Aconcagua, de Reñaca-Concón al norte de los esteros Margamarga y Reñaca, y de Santo Domingo al norte del río Maipo.

Asociado a los principales campos dunarios, se reconoce la formación de cuerpos de agua costeros, cuya formación se ha visto favorecida por la presencia de cordones arenosos que inhiben el paso de pequeños cursos de agua provenientes de la ladera occidental de la Cordillera de la Costa, en cuyo interior se alberga una importante diversidad de avifauna; es el caso de los humedales de Mantagua y de Los Maitenes-Campiche.

Hacia el interior, la presencia de pequeñas cuencas costeras emplazadas sobre las planicies litorales, configuran un paisaje de relieves acolinados diseñando una red hidrográfica que tiene sus nacientes en los faldeos occidentales de la Cordillera de la Costa; sobre esta unidad se localiza la cuenca de Las Cenizas-La Invernada, como parte de la cuenca de Peñuelas.

Hidrografía

La Dirección General de Aguas, Dirección General de Aguas, identifica en el país siete zonas hídricas en función de su localización zonal, incorporando sobre ésta la clasificación si es de origen costera, preandina, andina, trasandina, aporte al extranjero o cerrada.

El área en estudio se emplaza en la Zona de Ríos en Torrente de Régimen Mixto del Semiárido de Chile, desde el río Salado al Aconcagua. Las cuencas presentan distinta naturaleza: Andinas (Salado, Copiapó, Huasco, Elqui, Limarí, Choapa, Petorca, La Ligua, Aconcagua); Preandinas

(Quebradas Algarrobal, Chañaral, Las Breas, Lagunillas, estero Pupio, río Quilimarí); Cuencas Costeras de la Cordillera de la Costa. A esta última se integra todo el territorio estudiado.

Las cuencas costeras corresponden a unidades hidrográficas que nacen en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa, hacia el oeste de cuencas andinas, como lo son las de los ríos Petorca y La Ligua por el norte y Aconcagua por el sur, para el caso de la V región. (Figura 3).

Los sectores Rocas Punta La Ligua, estero Las Salinas Norte, estero Papudo, Rocas Zapallar, estero Cachagua, estero Catapilco, La Laguna, estero La Canela, Horcón-Quirilluca, estero Puchuncaví, Dunas de Quintero, estero Pucalán, estero Mantagua, delimitan por el Oeste con el océano Pacífico, por el Norte y Este, con la cuenca hidrográfica del río La Ligua y por el sur y este con la del río Aconcagua; al sur del Aconcagua otra serie de cuencas menores drenan al mar independientemente, como es el caso del sistema La Invernada y Las Cenizas, que desaguan en un mismo sistema de quebradas, el que finalmente forma el Estero El Sauce (Figura 3).

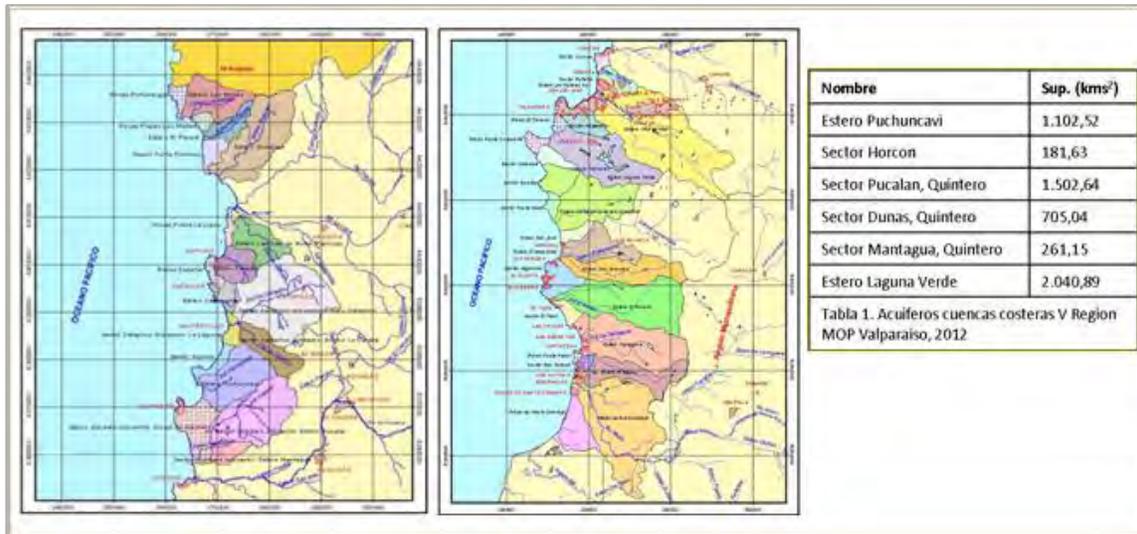


Figura 3. Cuencas costeras-V región (Fuente: Ministerio de Obras Públicas, 2011).

Las cuencas costeras, se caracterizan por presentar rellenos sedimentarios poco desarrollados y una gran presencia de unidades rocosas. El borde costero regional se conforma a partir de una serie de cuencas que fundamentalmente tienen su nacimiento en la vertiente occidental de Cordillera de la Costa o en estribaciones transversales a ella. Estas cuencas costeras se caracterizan por presentar una gran fragilidad ante la ausencia de pluviometrías importantes. Desde el punto de vista de la geomorfología del relleno sedimentario, los acuíferos de estos sectores están asociados a depósitos fluviales actuales y antiguos aterrizados. Todos estos cursos y sus quebradas aledañas conformar corredores biológicos de gran importancia, conformando en la mayor parte de ellos humedales de gran importancia ecológica.

- Sector Catapilco: El espesor de los rellenos supera los 50 metros en el sector de Catapilco, hacia la desembocadura la potencia total del acuífero es superior a los 30 metros. No se tiene información sobre transmisibilidades en este sector, sólo existe información sobre caudales específicos, los que en general son bastante bajos.
- Estero Puchuncaví: El espesor total de los rellenos es variable desde unos 50 metros en la parte alta y en la localidad de Campiche, para aumentar gradualmente hasta unos 80 metros en el sector de desembocadura. La transmisibilidad se ha estimado en 20 m²/día.
- Sector Quintero: El espesor total del relleno es de unos 60 metros. La transmisibilidad de los rellenos es bastante baja, de 40 m²/día en el sector de Pucalán. Además puede considerarse una formación de permeabilidad relativa.

Dada la baja permeabilidad que presentan estos depósitos, estarían conformando una zona acuífera muy pobre, con transmisibilidades del orden de 5 m²/día.

Hidrogeológicamente, se reconoce como roca fundamental, al complejo granítico denominado Batolito Costero como la más importante unidad basal. Sobre él (al sur del río La Ligua) se emplazan algunas volcanitas y sedimentitas metamórficas paleozoicas y jurásicas (Figura 4).

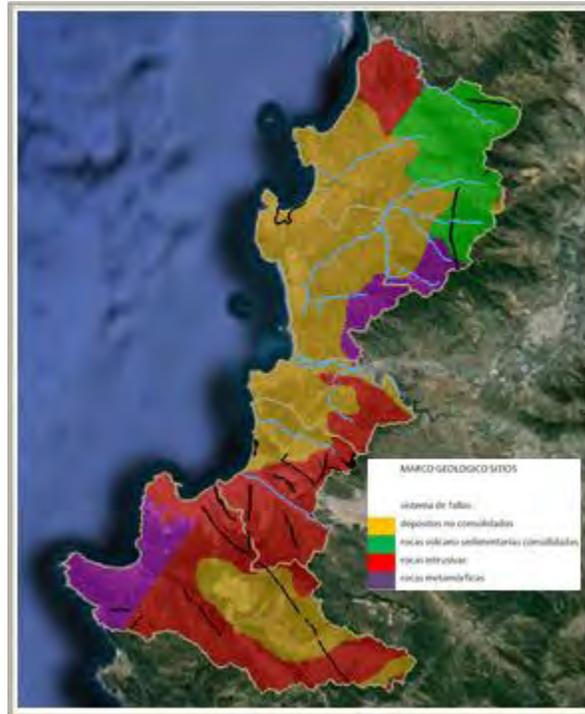


Figura 4. Geología del área de estudio (Fuente: Elaboración propia, 2014).

Las dunas de Ritoque, Papudo y Loncura corresponden a campos activos, cuyos depósitos se producen por la acción del viento, que moviliza las arenas de las playas y las deposita con granulometría homogénea; presentan buena permeabilidad, atractivas como unidad hidrogeológica cuando aumentan las condiciones de saturación. Es así como la zona hidrogeológica de las dunas de Ritoque constituyen una fuente de abastecimiento de agua por localidad de Quintero.

Las dunas estabilizadas se presentan como depósitos de arenas consolidadas, generalmente con una cubierta vegetal de gramíneas o de matorral bajo costero. Las dunas antiguas de Cachagua-La Laguna y Maitencillo-Quintero, en la actualidad no reciben ningún aporte de arenas, presentando una morfología de colina suave y con escaso escurrimiento superficial, debido a su alta permeabilidad, reconociéndose espesores de hasta 70 m para Cachagua-La Laguna.

En los sectores de Catapilco subsector estero La Canela y estero Puchuncaví se reconoce material piroclástico, de granulometría fina a gruesa sin alteración, mientras que en el sector del estero Pucalán, su cuenca presenta lavas y tobas de queratófiro con intercalaciones sedimentarias y fosilíferas de arenisca, lutitas y algunas calizas lentiformes (Dirección General de Aguas, 2002).

Otras de las zonas de alta vulnerabilidad corresponden a las zonas de restricción de acuíferos las que se definen en el artículo 65 del código de Aguas como: “áreas de restricción serán aquellos sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en los que exista riesgo de grave disminución de un determinado acuífero, con el consiguiente perjuicio de derechos a terceros establecidos” Es el caso del sector Horcón – Quintero – Puchuncaví (Dirección General de Aguas, 2011).

Contexto climático

En términos generales, el tipo climático del área de estudio se clasifica como Templado Cálido con Lluvias Invernales, con estación seca prolongada y gran nubosidad baja matinal en la costa (Dirección Meteorológica de Chile, 2001).

El régimen térmico de la región se caracteriza en su parte central por el valle transversal del río Aconcagua, cuya influencia se estima con un gradiente térmico de 2°C entre Los Andes y Concón, mientras que en el área cordillerana, la temperatura presenta una disminución de hasta 4°C en sus valores medios anuales, en relación con las áreas localizadas más hacia el oeste de la región (Dirección Meteorológica de Chile, 2001).

Las precipitaciones anuales en la región aumentan a medida que se incrementa la latitud, alcanzando en las zonas costeras valores que sobrepasan los 400 mm. En la zona intermedia, la precipitación es más baja, solo superando los 300 mm, y en el área cordillerana, la cantidad de agua caída aumenta, superando los 600 mm anuales (Dirección Meteorológica de Chile, 2001).

A mediana escala, los sitios de interés se localizan en la zona costera y/o próxima a esta, en las comunas de Quintero y Puchuncaví. A nivel de la costa, las temperaturas son moderadas por efecto oceánico, y la oscilación térmica diaria es poco acentuada durante el año. Hacia el interior, por ejemplo en las zonas de Placilla y Peñuelas, se localizan las terrazas marinas con mayores niveles, que actúan como barreras a las influencias oceánicas y son capaces de generar situaciones de continentalidad relativa (Municipalidad de Valparaíso, 2012).

Según la clasificación climática de Wladimir Köppen, a los sitios de interés le corresponden el tipo templado costero con abundantes nublados matinales (Csb_n).

Para conocer los valores medios de las temperaturas y precipitaciones, se recurre a la información de dos estaciones meteorológicas localizadas en la costa de las comunas de Quintero (32°47' S y 71°31' W - 8 m.s.n.m) y Valparaíso (Faro Punta Ángeles 33°01' S y 71°38' W - 41 m.s.n.m).

Con las series de promedios para las estaciones de Quintero y Punta Ángeles, es posible analizar las variables temperaturas y precipitación entre los años 1961 y 1990. Con estas series, se estima que para la estación de Quintero, la temperatura media en 12,8°C, la media máxima en 17,2, la media de las mínimas en 8,6 y las precipitaciones medias en 341 mm. (Figura 5)

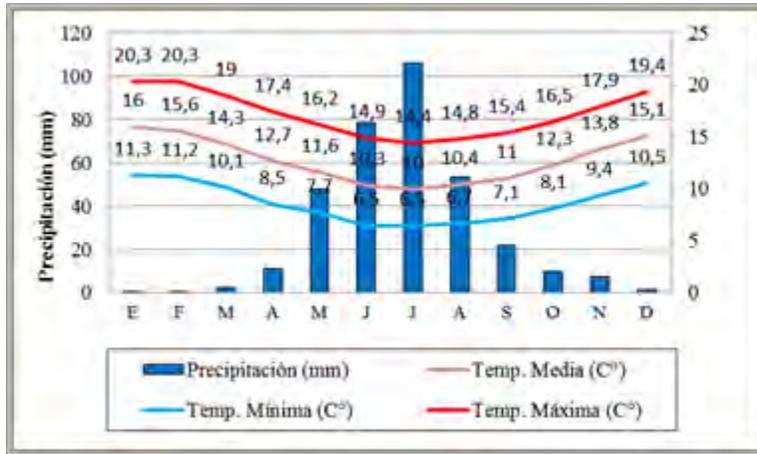


Figura 5. Climograma estación Quintero. Temperaturas medias mensuales y normales de precipitación entre 1961-1990 (Fuente: Dirección Meteorológica de Chile, 2014).

En Punta Ángeles en Valparaíso, la temperatura media se estima en 14°C, la media máxima en 17,5, la media de las mínimas en 11,2 y las precipitaciones medias en 372,5 mm. (Figura 6).

Comparando ambas estaciones, Valparaíso presenta una temperatura media mayor en 1,2°C y una temperatura media mínima 2,6°C más alta. La temperatura media máxima es la que menor diferencia presenta, siendo Valparaíso 0,3°C más caluroso que Quintero.

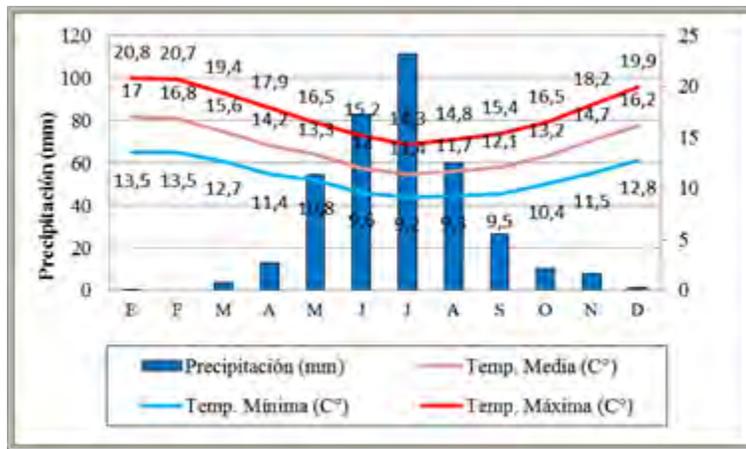


Figura 6. Climograma estación Punta Ángeles. Temperaturas medias mensuales y normales de precipitación entre 1961-1990 (Fuente: Dirección Meteorológica de Chile, 2014).

Contexto vegetacional

En la zona central de Chile la vegetación mediterránea recibe el nombre genérico de matorral y tiende a mostrar una mayor estratificación (árboles, arbustos, hierbas) y a ser más abierto que el chaparral. En esta región son escasas las masas de vegetación natural bien conservadas, pues, como la mayoría de las zonas mediterráneas, está muy poblada y transformada por el hombre. De la antigua vegetación boscosa solo

quedan escasas manchas, sobre todo en las quebradas húmedas. Son bosques esclerófilos siempreverdes (10-15 m de altura), dominados por árboles como *Criptocarya alba* (peumo), *Beilschmiedia miersii* (belloto), *Peumus boldus* (boldo), *Jubaea chilensis* (palma chilena). Más frecuentes son las formaciones de matorrales altos, similares a la maqui y al chaparral, en los que van predominando otros arbolillos y arbustos como *Lithrea caustica* (litre) y *Quillaja saponaria* (quillay, palo jabón), cactus de gran altura como *Echinopsis chiloensis* (quisco) y bromeliáceas arbustivas del género *Puya* (chaguales). Suelen ser matorrales bastante espinosos y con una gran proporción de cactáceas y de caducifolios de verano. En las zonas más degradadas se han transformado en espinales con *Acacia caven* (espino), *Trevoa trinervis* (tevo), *Prosopis chilensis* (algarrobo). La vida vegetal de Chile se encuentra fuertemente condicionada por las características climáticas en mayor medida, así como por otros factores como la edafología, o la exposición a la influencia del sol, entre otros. El Bosque y Matorral Mediterráneo es un bioma que se extiende por las zonas templadas de la Tierra que presentan un clima de tipo mediterráneo, donde las precipitaciones no son muy abundantes y existe una estación seca muy marcada. La vegetación está formada por matorrales o montes, más o menos densos y altos, en los que los árboles y arbustos predominantes son de tipo perennifolio esclerófilo (con hojas siempreverdes, pequeñas y duras). Mientras en ciertas áreas la vegetación natural está formada por bosques, generalmente de baja altura, en otras zonas son los matorrales, ya sean naturales o favorecidos por la antigua intervención humana, los que caracterizan la vegetación. De esta manera se puede apreciar una amplia variedad de ecosistemas presentes en el territorio nacional que permiten explicar la distribución de la flora conformando diferentes comunidades que caracterizan varios tipos de ecosistemas

Ecosistemas de tipo xeromórficos: Relacionados con ambientes donde existe escasez o déficit de precipitaciones, o escasa presencia de humedad. Se extienden desde el límite norte de Chile, hasta aproximadamente los 30º ó 31º de latitud sur. Especies representativas de esta división son las cactáceas como el *Trichocereus atacamensis*, o la especie arbórea más característica, como lo es el tamarugo (*Prosopis tamarugo*).

Ecosistemas de carácter templado mesomórfico: Se desarrollan entre los 31º y los 37º de latitud sur. Entendida como una zona de transición o ecotono entre los caracteres xeromórficos del norte e hidromórficos del sur, la región de Chile central presenta una amplia presencia de arbustos espinosos, y hojas especialmente acondicionadas para evitar la pérdida de humedad a través de transpiración. Dentro de esta macrorregión biogeográfica, la distribución de las precipitaciones va en aumento de norte a sur, por lo que se presentan fenómenos y formaciones vegetales distintas. Dentro del paisaje típico de este ecosistema, se desarrolla el denominado bosque esclerófilo, vegetación de tipo mediterráneo que ha sido intensamente deteriorada principalmente por la intervención humana. Especies representativas de esta clasificación son: *Acacia caven* (espino) en sectores de estepa; *Quillaja saponaria* (quillay), *Lithrea cáustica* (litre), *Peumus boldus* (boldo) y *Cryptocarya alba* (peumo) entre los representantes del bosque esclerófilo.

Las características topográficas y climáticas han permitido el desarrollo de un gran número de especies florísticas nativas que usualmente se encuentran en distintos lugares de Chile y que por lo general no estarían reunidas en una misma área de la zona central, sino dispersas, bastante más al sur o más al norte del país. Desde luego, también existen aquí variadas especies endémicas de la zona.

El Bosque y Matorral Mediterráneo es un bioma que se extiende por las zonas templadas de la Tierra que presentan un clima de tipo mediterráneo, donde las precipitaciones no son muy abundantes y existe una estación seca muy marcada. La vegetación está formada por matorrales o montes, más o menos densos y altos, en los que los árboles y arbustos predominantes son de tipo perennifolio esclerófilo (con hojas siempreverdes, pequeñas y duras). Mientras en ciertas áreas la vegetación natural está formada por

bosques, generalmente de baja altura, en otras zonas son los matorrales, ya sean naturales o favorecidos por la antigua intervención humana, los que caracterizan la vegetación.

Contexto faunístico

Chile presenta una gran variedad de ecosistemas, que abarcan desiertos desde áridos hasta bosques templados lluviosos, sin contar con el cambio climático global y su cada vez más evidente variabilidad ambiental además de eventos climatológicos extremos, frente al cual hemos sido testigos de la modificación de hábitats de especies nativas y endémicas en la zona central del país. En general, Chile exhibe una baja riqueza de especies, esta característica lleva a nuestra diversidad biológica a ser sumamente vulnerable a cambios ambientales (Simonetti, 1999). Esta baja diversidad de especies se debe, en parte, al aislamiento geográfico que poseemos, con barreras como el desierto por el Norte y la Cordillera de los Andes por el Este. Lo que nos transforma en una verdadera isla biogeográfica (Primack, 1998), donde las posibilidades de colonización de un mayor número de especies, son bajas.

Este mismo aislamiento, ha favorecido la presencia exclusiva de diversas especies en nuestro territorio, concediéndole a nuestros ecosistemas una extrema singularidad. Por esta razón, entre el 22 y el 25% de las especies descritas para Chile son endémicas, es decir, que viven sólo dentro de nuestro territorio. Este endemismo es especialmente alto en la zona de clima mediterráneo de Chile central, la cual es considerada un punto crítico por su alto endemismo y alto grado de amenaza (Arroyo *et al.*, 1999).

La fauna actual de vertebrados terrestres en Chile está compuesta por 59 especies de anfibios (Jofré & Méndez, 2011), 119 especies de reptiles (Díaz-Páez, Núñez, Núñez & Ortiz, 2008), 460 especies de aves incluyendo las Islas Oceánicas y el Territorio Antártico (Jaramillo, 2005) y 118 especies de mamíferos terrestres y 42 marinos, además de 22 especies introducidas (Iriarte, 2008); aún más, un 46% de las especies de vertebrados introducidas en Chile se encuentran en la zona mediterránea (o zona central), sin que para la mayoría de estas especies introducidas no se conozca el efecto sobre la vegetación, la flora y la fauna nativas.

Se sabe que la diversidad faunística no está homogéneamente distribuida en el territorio nacional (Simonetti, 1999) y se reconoce que la zona central de nuestro país (una de las más alteradas del mundo) concentra un alto endemismo de fauna vertebrada en algunos grupos. La zona central concentra la mayor parte de la población humana y ha estado sometida a una creciente intervención. La principal fuente de cambio ha sido la conversión de hábitats naturales por actividades agrícolas, ganadería y desarrollo urbano e industrial, además de una alta incidencia de fuegos de origen antropogénico, a lo que se suma el efecto que producen las especies exóticas de plantas y animales (Fuentes & Prenafeta, 1988; Dinerstein *et al.*, 1995). La intervención en forma de cultivos, ganadería o extracción de árboles y arbustos para leña o carbón, prolongada en el tiempo hacen que prácticamente no existan muestras de ambientes prístinos y esto resulta en que son las especies de fauna de más amplios requerimientos ecológicos o generalistas las más comunes (Myers, Mittermeier, Mittermeier, Da Fonseca & Kent, 2000). En la zona central las formaciones de bosque nativo han sido reducidas respecto de su condición pasada y actualmente queda sólo un pequeño porcentaje de la vegetación original (Davis, Herrera-Macbride, Villalobos & Hamilton, 1997).

Chile central fue descrito como uno de los 25 "Hotspots" de biodiversidad con prioridades de conservación a nivel mundial (Myers *et al.*, 2000) basado en dos criterios fundamentales: la tasa de endemismo de las especies presentes, tanto de fauna como de flora y el grado de amenaza que las afecta. Otro criterio utilizado como referencia para la priorización de los hotspots de biodiversidad corresponde a las áreas o territorios que hayan perdido ya el 70% de su vegetación original, haciendo una comparación del total de áreas verdes existentes originalmente y el área actual o remanente.

El ecosistema mediterráneo de la región de Valparaíso, presente en cinco lugares del mundo (CONAMA-PNUD, 2005), corresponde a uno de estos hotspot de biodiversidad albergando alrededor de 335 especies de fauna vertebrada. De este total, aproximadamente un 18% son endémicas (CONAMA-PNUD, 2005) y alrededor de un 20% están clasificadas en alguna categoría de amenaza (CONAMA-PNUD, 2005; Jaramillo, 2005; Mella, 2005; Vidal & Labra, 2008; Muñoz-Pedrerros & Yáñez, 2009).

Contexto arqueológico

Los registros de las primeras ocupaciones humanas en la región de Chile Central se remontan a lo menos a los 12.000 años A.P., de acuerdo a las informaciones entregadas por una serie de evidencias registradas tanto en el valle central como en la franja costera, en donde se ha constatado la asociación recurrente de restos de actividad humana con fauna propia de finales del Pleistoceno. Estas primeras ocupaciones denominadas **Paleoindias** se desarrollan hasta momentos cercanos a 10.000 – 9.000 años A.P. (Núñez, Varela & Casamiquela, 1987; Núñez *et al.*, 1994). En la zona central este período está representado principalmente por el sitio Tagua-Tagua ubicado en la Cuenca del Río Cachapoal donde se registra la presencia de mega fauna y grandes herbívoros como *mastodontes*, *caballos*, *ciervos*, *camélidos*, *mylodon* y diferentes tipos de aves (Núñez, 1989).

En este contexto es importante destacar también el registro del sitio subacuático *GNL Quintero 1*, ubicado en la bahía de Quintero, a unos 500 metros de la costa y 13 metros de profundidad, en el que aun cuando no existen evidencias culturales o artefactuales en su contexto, se manifiesta una densa concentración de restos faunísticos de amplia diversidad taxonómica, siendo materia de investigación aún si se trata sólo de evidencias paleontológicas o podría corresponder a una potencial ocupación humana del Pleistoceno final o de la transición Pleistoceno – Holoceno, que fueron afectadas por una transgresión postglacial (Carabias *et al.*, 2009).

La extinción de la fauna pleistocénica dio paso a nuevas formas de ocupación y emplazamiento en el espacio de los grupos cazadores recolectores, caracterizados por procesos de experimentación y adaptación a nuevos ambientes. Algunas de estas ocupaciones correspondientes al período Arcaico se registran en diversos sitios como la Caverna Piuquenes en la cuenca andina del Aconcagua (Belmar, 2004), El Manzano 1 en la precordillera del Maipo (Cornejo, Saavedra & Galarce, 2005), Cuchipuy y Taguatagua en el valle central (Kaltwasser, Medina & Munizaga, 1980; Duran, 1980) y Punta Curaumilla y Las Cenizas, en la costa de la región de Valparaíso (Ramírez, Hermosilla, Jerardino & Castilla, 1991), entre otros sitios registrados.

En efecto, durante este período se registran las primeras ocupaciones humanas en Chile Central, localizadas en el sitio Punto Curaumilla, en el sector de Laguna Verde, al Sur de Valparaíso, en donde se manifiestan restos de cazadores recolectores costeros, con fechados que van entre los 6.500 y los 3.000 años a.C. (Ramírez *et al.*, 1991). Sus pobladores explotaban los recursos del mar a través de la caza de lobos marinos, aves y mamíferos pequeños, actividades complementadas por una pesca y recolección de moluscos cuya evidencia se ha encontrado en diversos conchales a lo largo del litoral. Entre sus utensilios se registran puntas de proyectil, manos de moler utilizadas para la molienda de vegetales y pigmentos de color rojo.

Por su parte, el sitio arqueológico S-Bato 1, ubicado en la localidad de Loncura de la bahía de Quintero ha registrado niveles inferiores atribuidos a la etapa III del período Arcaico o Arcaico III (Seelenfreund & Westfall, 2000), registrándose además la sepultación de un único individuo, con características morfológicas similares a uno rescatado del sitio ENAP 3 en Concón, y otros asignables a ese período. El rescate de estas evidencias entregó una fecha cercana a los 6.660 años A.P. (Carmona & Avalos, 2010).

El Período Alfarero Temprano (PAT) (2.500 – 1.000 años A.P.): corresponde al desarrollo de las primeras comunidades humanas que manufacturan y utilizan vasijas cerámicas en la región y presentan diferentes grados de dependencia de los alimentos producidos en esta fase.

El abundante cuerpo de investigaciones realizadas hasta la fecha, ha permitido distinguir en principio tres unidades arqueológicas relevantes para este período: Comunidades Alfareras Iniciales, Tradición Bato y Complejo cultural Llolleo.

La presencia de estas comunidades alfareras iniciales se manifiestan en sectores de la costa como Punta Curaumilla (Valparaíso), los niveles inferiores del sitio arqueológico Arévalo, cerca de San Antonio, pero principalmente en los valles de la cuenca de Santiago (Sanhueza & Falabella, 1999-2000) y corresponderían a grupos con modos de vida marcados por una fuerte importancia de la caza y recolección, con muy poca horticultura en sus estrategias de subsistencia.

Por su parte, las comunidades Bato y Llolleo corresponden a grupos humanos más tardíos, que presentan estilos cerámicos y ergología claramente definidos que permiten diferenciarlos entre sí (Planella & Falabella, 1987; Falabella & Planella, 1988-1989; 1991; Falabella & Stehberg, 1989). El Complejo cultural Bato se ha identificado entre los años 200 d.C. y 1.000 d.C. y representa una sociedad de fuerte tradición cazadora recolectora, más móvil y menos homogénea, sedentaria y ligada a un modo de vida hortícola sobre todo en los valles interiores (Sanhueza & Falabella, 1999-2000). Su cerámica es generalmente decorada sólo con pintura roja, hierro oligisto o incisiones.

Contexto paisajístico

Entendiendo como paisaje un área heterogénea compuesta por un grupo de ecosistemas que se repiten a todo lo largo y ancho en formas similares, dichos ecosistemas pueden variar en su estructura, función y composición de especies. Este conjunto de ecosistemas que conforman el paisaje, tiene una estructura que funciona cuando presenta tres elementos esenciales: la matriz, los corredores y los parches. Juntos, proveen y determinan las funciones del paisaje y los servicios ambientales.

El diseño óptimo de un sitio trata de mantener la integridad de la matriz del paisaje para poder sostener la salud del ecosistema entero cuyos límites naturales están determinados por las comunidades de plantas y animales que la habitan y sus interacciones.

La creciente intervención humana sobre los paisajes naturales ha ido fragmentando el hábitat de diferentes especies, lo que puede derivar en pérdida de diversidad y extinción local de especies claves. El efecto de la fragmentación aumenta el efecto de borde y la vulnerabilidad de las especies a las condiciones ambientales adversas.

La fragmentación de los hábitats naturales genera una disrupción de procesos ecosistémicos claves, como la dispersión de organismos y propágulos, modificando patrones reproductivos y afectando las dinámicas poblacionales, lo que finalmente genera una serie de efectos en cadena que pueden traducirse en la inviabilidad del sistema (Fahrig, 2003). Los procesos de fragmentación no sólo generan impactos negativos sobre el componente biótico de los ecosistemas, sino también pueden generar cambios en los componentes abióticos, como temperatura, vientos, radiación solar y humedad (Murcia, 1995). Estos cambios se ven reflejados normalmente en un gradiente de condiciones ambientales desde el borde del fragmento hacia el interior, en donde la vegetación de los bordes está sometida a mayores temperaturas, menor humedad, y mayor incidencia de luz solar (Bustamante & Grez, 1995). La muerte de individuos arbóreos y acumulación de materia seca en los bordes de los fragmentos puede estar asociado a un aumento en la frecuencia de incendios en sectores fragmentados. Además la ocurrencia de un incendio puede generar la fragmentación de nuevos hábitat, y de este modo generar una mayor probabilidad de nuevos incendios a través de un

proceso sinérgico que puede alterar significativamente los regímenes de fuego (Bustamante, R., & Grez, A., 1995).

En la zona costera, la densidad de la población y las actividades productivas han alterado significativamente la vegetación nativa, observándose plantaciones de vegetación introducida, especialmente Pinos y Eucaliptus, y fuerte intervención de praderas y quebradas. Los sectores de zonas dunarias, tanto estabilizadas, semi-estabilizadas como no estabilizadas se caracterizan por la presencia de matorrales caméfitos y en sus zonas más deprimidas con bosques de tipo esclerófilo que representan áreas de valor en biodiversidad costeras. Los acantilados de la zona centro del borde costero cobijan diferentes especies endémicas de la región con presencia de bosques arbustivos, matorrales y de algunos ejemplares de bosques nativos.

Destacan en esta región los ambientes de humedales, que se presentan en la desembocadura de cursos de agua (ríos y esteros), caracterizados por la riqueza de especies vegetales y animales tanto terrestres como acuáticas de agua dulce y marina. La identificación de la fauna va en directa relación a las zonas de vegetación y humedales. La vegetación juega un rol importante en términos de alimentación, reproducción y protección para la fauna costera, donde la introducción de especies usadas para el pastoreo ha causado conflictos en los tipos de cobertura vegetales producto de las sobrepoblaciones y la alimentación.

II Línea Base del Sitio Acantilados de Quirilluca

En el caso del Sitio Acantilados de Quirilluca se siguió el procedimiento señalado con anterioridad, agregando los primeros elementos para la planificación de la conservación.

Lo anterior, considerando lo solicitado por la contraparte técnica, en cuanto a profundizar los antecedentes del Sitio Acantilados de Quirilluca, en relación con los objetos de conservación, atributos ecológicos claves, con el fin de adelantar antecedentes para aportar un expediente más avanzado a la intención política del Ministerio de Medio Ambiente de implementar una figura jurídica de protección y un plan de manejo, en particular para este sitio.

II. 2. Línea base Geomorfología

El relieve costero

La zona costera o litoral es el límite geográfico, no geológico, entre continentes y océanos: es una franja paralela a la costa en la que el límite del agua varía dependiendo del movimiento de las mareas. El litoral es una zona de interfase entre atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera, que da lugar a una morfología particular denominada relieve litoral. A escala mundial se clasifican en dos tipos:

- Bajas y deposicionales, que representan el 20% de la línea de costa y que comprenden formas como playas, dunas, lagunas litorales, marismas, estuarios y deltas.
- Escarpadas y rocosas, entre los que se cuentan los fiordos, rías, plataformas de abrasión y acantilados, representando el 80% de los litorales marinos del mundo (Castro & Morales, 2006).

El borde costero nacional

El borde costero marítimo nacional corre linealmente a lo largo de casi 4.200 kilómetros; no obstante, considerando la longitud total de la línea de costa del territorio continental más las islas ligadas al continente, su longitud total superaría los 80.000 kilómetros; presenta más de 120.827 km² de Mar Territorial Continental y Oceánico y el Mar Territorial de Chile Continental representa 106.707km² (IGM, 2008).

Corresponde a una costa de colisión caracterizada por la subducción de la placa de Nazca bajo la placa de América del Sur, hasta la latitud 47° S y de la placa Antártica más al Sur; se trata de un margen activo, próximo y paralelo a la gran fosa submarina Chile, caracterizado por la frecuencia y fuerte magnitud sísmica.

La costa continental, que se extiende entre la frontera con el Perú y el cabo de Hornos, puede dividirse en dos grandes sectores:

- De Arica a Puerto Montt: cerca de 2.600 km. de extensión; trazado general rectilíneo; orientación norte-sur; tendencia al solevantamiento; costa expuesta al oleaje; grandes profundidades, con cañones submarinos; escasa presencia de islas y bahías protegidas.
- Al Sur de esa latitud: corre linealmente a lo largo de 1.600 kms.; tendencia al hundimiento, para luego arquearse hacia el sureste en el extremo sur; morfología intrincada con centenares de islas y fiordos; plataforma continental relativamente más amplia que en la zona norte, formando varias bahías protegidas; se desmiembra en un sinnúmero de islas y brazos de mar.

En general, se caracteriza por la alta energía del oleaje que la afecta. En su parte más meridional, se ve expuesta a olas generadas por fuertes tempestades originadas en latitudes cercanas a los 40° S. Este oleaje

oceánico suele propagarse también fuera de su área de nacimiento, es el denominado mar de leva, y llegar desde el suroeste hasta las costas de Chile central e incluso septentrional, formando a veces las llamadas bravezas de mar o marejadas, con un marcado poder erosivo.

De Norte a Sur del país, predominan ampliamente las formas litorales de erosión, costas acantiladas y rocosas bajas, modeladas en rocas sedimentarias consolidadas, metamórficas, intrusivas o volcánico-sedimentarias. De manera general, en una costa abierta al oleaje dominante del Suroeste, dada su orientación Norte-Sur y su trazado generalmente rectilíneo, las playas de arena o de rodados son poco extensas, limitadas a pequeñas bahías donde desembocan los ríos en Chile central o a fondos de fiordos más al Sur.

Araya. (1983) señala que las zonas arenosas se ubican preferentemente entre los 33º y 37º S. y entre los 38º y 43º S., considerando la franja arenosa relativamente estable dentro de las dinámicas que la acompañan y definen. Por otro lado estima que más del 90% de la línea de costa chilena es acantilada, y aproximadamente en un 90% estable.

Las costas acantiladas

Son costas de retrogradación que están representadas por los subtipos islas de barrera en retroceso (islas barreras que presentan incipientes fenómenos de erosión) y acantilados (tipo más común).

Los acantilados marinos se originan por la acción abrasiva del oleaje en la base del talud costero. A medida que la erosión avanza, se produce el desmoronamiento de las rocas que sobresalen por socavación de la base de éste; a partir de ese momento comienza a retroceder, es decir el material caído se acumula en su base pudiendo alejarlo del ataque directo del oleaje. De acuerdo a su estado evolutivo, los acantilados marinos pueden clasificarse en vivos, estabilizados y muertos, según si están siendo atacados por el oleaje:

Clasificación de acantilados

- Acantilado vivo: su base está en contacto con el mar, siendo atacada por éste, y por lo tanto retrocediendo.
- Acantilados estabilizados: el oleaje no es capaz de retomar los materiales desplomados desde la pared acantilada y por lo tanto ya no ataca su base y no retroceden por acción marina; se forma una pequeña playa en la base y una cubierta vegetal coloniza el escarpe; en períodos de marejadas el oleaje puede volver a erosionar su base.
- Acantilado muerto: en ninguna circunstancia es tocado por el oleaje en su base.

Además del oleaje, un factor determinante en la forma del acantilado es el tipo y disposición de las rocas constituyentes; si los materiales sedimentarios que lo forman, presentan una estratificación horizontal o subhorizontal, la acción de la erosión se expresará diferencialmente:

- Para el caso de estratos inclinados, si éstos están levantados respecto del terreno, se favorece la acción abrasiva del oleaje y quedan expuestos a socavamientos y desplomes.
- para aquellos estratos inclinados hacia el terreno, hundiéndose en él, los materiales caerán produciéndose deslizamientos de bloques y acumulación de éstos en la base.
- En el caso de estratos horizontales perpendiculares a la base de este, la acción erosiva del agua afectará diferencialmente de acuerdo a la capacidad de resistencia de ellos.

En general un buzamiento hacia el mar favorece la erosión. Con estratificación horizontal la erosión puede ser muy intensa. La erosión es máxima en la zona comprendida entre los niveles de bajamar y de pleamar, donde no sólo se ve reforzada la acción mecánica, física y química, sino que también la biológica.

Así, la acción de la erosión diferencial del oleaje se debe a la distinta resistencia, compactación y composición química de las rocas; la expresión morfológica de esta erosión por el oleaje es la formación de arcos, cuevas marinas, farallones y muescas de abrasión, formas de socavado en sectores con presencia de líneas y áreas de debilidad litológica. En el nivel intermareal de los acantilados vivos en contacto con el agua marina, ocurren procesos químicos y biológicos, que descomponen los minerales removidos por la acción del oleaje; en la base del acantilado se forma un socavamiento que provoca la desestabilización de la pared rocosa.

Un acantilado en retroceso forma en su base una plataforma de abrasión, superficie relativamente plana y de suave pendiente, producto de la corrosión de los rodados y la acción hidráulica del oleaje; la plataforma se amplía a medida que las olas continúan su ataque. Al final de la plataforma de abrasión se encuentra una terraza formada por la acumulación de sedimentos arrancados al continente por la erosión de las olas. Algunos de los derrubios producidos por las olas quedan a lo largo del litoral como parte de la playa, mientras que el resto es transportado mar adentro.

El retroceso de las costas acantiladas es un proceso extendido en los litorales expuestos a la incidencia combinada de fenómenos marinos y meteorológicos; el proceso se expresa como movimientos gravitacionales esporádicos del terreno, que pueden ocasionar, eventualmente, pérdidas materiales y/o humanas.

Aunque el conocimiento de estos riesgos de erosión resulta de vital importancia para la gestión de la costa, el desarrollo de modelos predictivos se encuentra limitado desde el punto de vista geomorfológico debido a la complejidad e interacción de los procesos que tienen lugar en la zona costera. Así, las distintas aproximaciones al conocimiento de las franjas costeras como sistemas dinámicos reconocen un comportamiento complejo, como resultado de las interacciones entre un gran número de procesos naturales y humanos, actuando sobre un amplio rango de escalas espaciales y temporales (Paredes et al., 2012).

El sistema acantilado costero se suele describir como resultado de la combinación entre procesos de erosión fuertemente dependientes de las condiciones marinas, de la resistencia y la litología del material rocoso, y fenómenos de transporte de sedimentos muy heterogéneos. La dinámica es bastante compleja y se encuentra marcadamente perturbada por la ocurrencia de movimientos del terreno de muy diversa índole, como deslizamientos o derrumbes de bloques rocosos desde la pared del acantilado, que además pueden verse desencadenados por intervenciones antrópicas directas o indirectas. Por lo tanto, en las costas acantiladas que presenten fenómenos recesivos de relevancia, de pocos metros a decenas de metros, y a mesoescala, de 1 a 100 años, es relevante conocer tanto la posición y forma del acantilado, como las condiciones climáticas e hidrodinámicas existentes en dicha zona, los materiales presentes y las estructuras artificiales que puedan modificar la dinámica natural del acantilado (Castedo, Paredes, Fernández & De la Vega, 2012).

De esta forma, el retroceso de acantilados es un proceso dinámico retroalimentado, mediante el cual se produce una pérdida de terreno tierra adentro, de la línea que demarca el borde superior o cresta del acantilado, causado por el movimiento o caída de materiales hacia el mar. Se trata de un proceso que puede ser simplificado a cuatro estados, secuencialmente distribuidos en el tiempo, que implican (Figura 7).

- Desprendimiento de pequeños fragmentos a grandes bloques de material rocoso o poco consolidado que constituye el acantilado
- Transporte de todo o parte del material desprendido
- Depósito de este material en el frente del acantilado, en la plataforma o playa o mar adentro
- redistribución del material movilizado o su barrido por la acción marina, que deja de nuevo al descubierto el frente del acantilado exponiéndolo otra vez a la acción de los agentes erosivos.

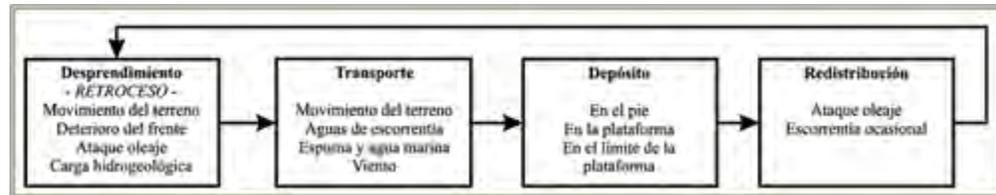


Figura 7. Diagrama de flujo sobre el proceso de retroceso de acantilados (Castedo *et al.*, 2012)

La acción del mar sobre los acantilados puede producirse de forma química, biológica, física y mecánica.

- Acción química: debido al carácter corrosivo del agua del mar se produce la disolución de las rocas en las zonas alcanzadas por el agua debidas principalmente a las mareas; esta erosión se ve reforzada en ciertos casos por la de tipo biológico que producen los animales perforadores, que hacen aumentar la superficie químicamente erosionable (resultan en cavidades).
- Acción mecánica: cuando las olas rompen sobre un acantilado, los huecos de éste se encuentran sometidos a esfuerzos alternados de presión y descompresión que provocan su fragmentación y desplome posterior. Los fragmentos resultantes son a su vez, proyectados por el oleaje contra el acantilado, aumentando la acción erosiva. Este efecto mecánico aumenta si el acantilado carece de una playa que lo anteceda y que pueda absorber parte de la energía del oleaje (resultan en desplomes).

La velocidad del proceso de erosión depende de muchos factores, no siendo el proceso de erosión, continuo, acentuándose especialmente durante la actuación de los temporales. Se estima que la erosión en las costas de todo el mundo es del orden de 120 millones de m³ al año, y según el "Shore Protection Manual" (1977), la erosión puede variar entre 2 y 10 mts³ anuales por cada metro de costa. El resultado de la erosión de los acantilados son las rasas.

El oleaje concentra la mayor parte de su energía en la superficie del mar, que actúa como una sierra, disminuyendo rápidamente su acción con la profundidad. La existencia de una zona amplia de poca profundidad delante del acantilado hace que el oleaje rompa antes de alcanzar el pie de éste, produciéndose la rotura sobre un gran colchón de agua que actúa como amortiguador de la energía del oleaje. La erosión producida por el oleaje va penetrando en el pie del acantilado produciendo una cuña de erosión (Almazán, Palomino & García, 2000).

En la medida que la acción erosiva del oleaje va aumentando, la cuña de erosión avanza, manteniéndose la base del acantilado al nivel del mar. Como consecuencia, la longitud de la rasa (A-B) aumenta, con lo que las pérdidas de energía por fondo del oleaje son cada vez mayores, lo que disminuye su capacidad erosiva, pudiendo llegar a anularse, denominándose cuña de erosión límite a la correspondiente a dicha situación (Almazán *et al.*, 2000).

El marco geológico

Se relaciona con un graben o cuenca tectónica, emplazado al norte del horst de Quintero, sobre la cual escurren esteros de corto recorrido y escaso y esporádico caudal, procedentes de las laderas occidentales de los cerros de la Cordillera de la Costa; los cordones de ésta se han desplazado hacia el interior, en dirección oriente y el sur, siendo el de mayor altitud el Cerro Puntas Trepadas con 1.135 m.; hacia el norte limita con la planicie del valle de La Canela. En el área se emplaza un extenso batolito, que constituye la roca basal, sobre la cual se han depositados diferentes cubiertas sedimentarias; en orden decreciente de edad destacan:

Formación Horcón (Th)

Unidad de edad terciaria donde se han reconocido fósiles miocénicos y pliocénicos; se compone de areniscas, arcillolitas y limonitas, que aparecen formando un acantilado en la costa entre Maitencillo y Horcón, extendiéndose hasta el pie de los cerros ubicados al oriente de Puchuncaví y prolongándose posiblemente hacia el sur. La secuencia puede alcanzar hasta 100 metros de potencia (Thomas, 1958).

Depósitos No Consolidados

Corresponden a rellenos cuaternarios representados, fundamentalmente, por los sedimentos fluviales desarrollados en los cauces de las quebradas y esteros; los sedimentos aluviales acumulados en las partes bajas de las cuencas asociadas a esteros; los sedimentos eólicos depositados en la franja costera; las arenas de las playas actuales y la cubierta sedimentaria de poco espesor que cubre las partes intermedias de la cuenca principal. Los cauces que desembocan al mar tienen regímenes de crecidas esporádicos y en sus cursos inferiores, después de largo transporte, depositan material fino y seleccionado.

Los drenajes que nacen en los cordones de los cerros bajos, como los esteros del área, también depositan material de buena selección, aunque con clastos fundamentalmente angulosos. Esta situación resulta por el corto transporte y debido a que la principal superficie de erosión han sido las rocas antiguas existentes en sus cuencas de drenaje. Existen extensas áreas, en las laderas intermedias de las cuencas, con una delgada cubierta sedimentaria de material heterogéneo, producto de la meteorización de las rocas de las laderas.

Geomorfología del área Quirilluca

Según estudios geomorfológicos a escala nacional, el área figura en dos clasificaciones: para R. Paskoff (1970) el sector comprendido entre Bahía La Ligua y Ritoque se inscribe en la denominada “Costa de Rasas”, caracterizada por la existencia de varios pisos altimétricos: Serenense I (120-130 msnm), Serenense II (70-80 msnm), Herradureense I (35-40 msnm), Herradureense II (15-20 msnm), Cachagüense (5-7msnm) y Veguense (2-0 msnm).

Por otra parte, de acuerdo a Díaz & Frutos (2010), se integra a la zona litoral denominada “oblicua desalineada con acantilado duro discontinuo y blando continuo”, que se extiende entre la Bahía Chigualoco y Dichato. Esta clasificación describe el sector indicando que “las fracturas oblicuas condicionan la indentación costera. En las entrantes hay ensenadas elípticas o en forma de zeta bien desarrolladas, en las que el aporte fluvial ha permitido el desarrollo de playas y sistemas dunares importantes. Los estuarios contienen deltas estuariales.

En el área de estudio, el sistema costero está conformado por un colinaje asociado a las planicies litorales, disectadas por talwegs que desembocan directamente en la costa; las planicies se extienden desde el litoral hasta aproximadamente la cota de 200 m. Sobre la planicie, hacia el oriente, existen remanentes de una duna transgresiva, de herencia pleistocénica. Las playas, en su zona proximal están conformadas de gravas

media a gruesas, y de litologías predominantemente graníticas, mientras que la zona distal de éstas se compone de arenas.

Estas terrazas costeras alcanzan su mayor desarrollo en el sector de Playa Aguas Blancas y Maitencillo, reduciéndose hacia el sur hasta la playa de Horcón. Posteriormente, se amplían en la Bahía de Quintero, donde alcanzan su mayor extensión. Al suroeste de Horcón, en el sector de La Puntilla, se desarrolla una península rocosa de origen granítica, que provoca un cambio en la topografía, observándose promontorios rocosos en su superficie, como un acantilado escarpado y activo en su frente occidental.

La zona de acantilados está compuesta por una pared rocosa, principal sector de anidación del piquero y la gaviota dominicana; se encuentra interrumpida por un grupo de ensenadas que se extienden desde la Playa Aguas Blancas al sur del balneario de Maitencillo, hasta la Playa Larga de Horcón, por aproximadamente 6 km de largo.

Zona de emplazamiento del área de estudio

El sector forma parte de una amplia zona que comprende varias quebradas asociadas a cuencas costeras y emplazadas en la planicies litorales propias de esta zona; el acantilado propiamente tal, la desembocadura de las quebradas, el humedal vinculado al estero, pequeñas playas.

Como macroformas destaca un extenso y continuo acantilado, de aproximadamente 6 km. de largo, emplazado desde el sur de Maitencillo y Playa Larga de Horcón; en sentido este-oeste, la cuenca de la quebrada Quirilluca y una serie de pequeñas líneas de escurrimiento que drenan directamente a la costa, disectando el acantilado (Figura 8).

El área es de tipo templado, cálido lluvioso con influencia mediterránea, en donde la cercanía del mar influye de manera importante en la moderación de la temperatura. Tiene marcada influencia marítima, pues el cordón de cerros actúa como una barrera que retiene la humedad del mar. Pese a un clima templado cálido, con temperatura media anual de 14°C; el mes más frío es Julio con una media de 10°C y el más caluroso Enero con una media de 18°C.

La lluvia presenta un promedio de 3,6 mm durante los meses de verano, 31,1 mm en invierno y 10 mm en la primavera. Es una zona relativamente seca, con una precipitación promedio anual de 370 mm concentrada entre mayo y septiembre.

A lo largo de la franja litoral se encuentran cuencas costeras, de menor extensión areal, con un régimen hidrológico de carácter pluvial, donde el 90% de las precipitaciones se concentran principalmente en los meses de invierno.



Figura 8. Representación de los acantilados de Quirilluca y sus cuencas asociadas (Fuente: CODEFF, 2013)

Esta zona consta de una serie de cuencas de diversos esteros que fundamentalmente tienen su nacimiento en la vertiente occidental de Cordillera de la Costa o en estribaciones transversales a ella; esteros Puchuncaví, Pucalán y Mantagua que delimitan por el oeste con el océano Pacífico, por el norte y este con la cuenca del río La Ligua y por el Sur y Este con la cuenca del río Aconcagua (Figura 9).

- El estero de Puchuncaví fluye desde el noreste hacia el suroeste, por un valle bajo y pantanoso conocido como la depresión del Rungue; apoya las labores agrícolas del sector que cruza, antes de desembocar en la bahía de Quintero.
- El estero de Pucalán fluye en dirección noreste a suroeste y tiene como tributarios a cuatro esteros menores: Los Maquis, Chilicauquén, San Pancracio y o Malacara. Esta red de esteros se concentra en el cuadrante sureste de la comuna de Puchuncaví y nace en el sector de más altas cumbres. Sus aguas forman una amplia vega de terrenos bajos, desembocando en la bahía de Quintero.



Figura 9. Cuencas costeras del área (Fuente: Dirección General de Aguas, 2005)

A los cursos principales anteriores, se suma la existencia de sectores inmediatamente adyacentes a la costa, comprendidos entre el litoral y las divisorias de agua de las cuencas de los esteros mencionados, cuya red de drenaje la constituyen esteros y quebradas de muy corto desarrollo, que alcanzan el mar en forma individual, conformando cada uno de ellos, en estricto rigor, una pequeña cuenca.

El régimen de escorrentía que caracteriza a los esteros y quebradas, tanto en las cuencas costeras como en los sectores costeros, es exclusivamente de origen pluvial, por lo que su escurrimiento está estrechamente asociado a la distribución estacional de las lluvias.

El área se encuentra sobre unidades geológicas designadas por Rivano *et al.* (1993), como Sedimentos Eólicos Antiguos (PQd) y como Formación Caleta Horcón (Th); geomorfológicamente, corresponde a una terraza litoral alzada, emplazada sobre unidades intrusivas de edad Jurásica.

La unidad de sedimentos eólicos antiguos tiene una amplia distribución, desde Quintero hasta Maitencillo y se caracteriza por la ocurrencia de depósitos de arenas medias a finas con buena selección y ocasionalmente estratificación cruzada, interpretadas como paleodunas.

La Formación Horcón, por su parte, aflora en la costa de la región de Valparaíso, desde Viña del Mar hasta Cachagua, notoriamente visible y reconocible en el acantilado costero entre Maitencillo y Horcón, y al Sur, entre Quintero y Ventanas. Esta Formación es definida como sedimentos poco consolidados compuestos por areniscas, en parte arcillosas, por arcillolitas y limolitas. En el sector Norte se observan coquinas intercaladas en las areniscas (Rivano, 1996). Tavera (1960) describe abundante material paleontológico fundamentalmente proveniente de los niveles basales de la formación, entre los cuales se describen bivalvos, gastrópodos, escafópodos, braquiópodos, cirripedios, peces y mamíferos. Se identifican algunas localidades con fósiles en el sector: Maitencillo (con moldes de bivalvos y restos de cetáceos misticetos), Quirilluca (donde se observan restos de moldes de bivalvos, gastrópodos y escafópodos, además de restos posiblemente atribuibles a mamíferos marinos), Horcón (moldes internos y externos de moluscos como bivalvos, gastrópodos y escafópodos, además de cirripedios y restos de cetáceos misticetos, vértebras y dientes de peces elasmobranquios) y Los Maitenes (en esta última localidad se reconocen abundantes restos de cetáceos misticetos y fósiles de moluscos).

El Sitio de Alto Valor Acantilados de Quirilluca

El sector de Quirilluca comprende una playa amplia, al norte de Horcón y una zona de acantilados vivos y en retroceso; geológicamente corresponde a la continuación de la formación Horcón, con un sustrato relativamente homogéneo de areniscas, arcillolitas y limolitas de color gris a café, sub horizontales (arena fina con restos de conchillas). Se halla protegido del viento Suroeste, debido a las pendientes, lo que favorece la permanencia de los sedimentos acumulados. La presencia de un pequeño estero aporta sedimentos ricos en nutrientes permitiendo una vegetación en la zona de su desembocadura. En ocasiones se observa un retroceso de línea de costa y un desprendimiento de rocas atribuido mayoritariamente a temporales, modificando además la desembocadura del estero, de forma meandrosa a un diseño más recto.

Geomorfológicamente se integra al sistema de las planicies litorales y cuencas del sistema montañoso andino costero, específicamente en la formación de planicie costera. En el área existe una terraza costera con lomajes suaves, con un acantilado hacia el mar de aproximadamente 50 metros de altura (Figura 10).



Figura 10. Unidades geomorfológicas acantilados de Quirilluca (Fuente: Gabriel Fernández, 2008. En: Trivelli, 2010).

Comprende las siguientes unidades geomorfológicas:

Terraza costera.

La terraza costera se presenta al oriente, inmediatamente cercano al borde del acantilado, con una suave pendiente y una topografía con cotas sobre 25 metros; sobre esta planicie ondulada, pequeños cursos de agua estacionales corren en dirección al acantilado.

En el sitio prioritario, entre las quebradas El Hinojo y Quirilluca, la terraza marina se presenta continua y con lomajes suaves en toda su extensión. Paralelo al talud existe un camino de tierra apto para automóviles, el cual genera una barrera biológica entre la pradera y el borde costero. En la pradera se puede encontrar, en la zona norte, plantaciones de pino. Esta zona se extiende desde Cerro Tacna hasta unos 100 metros antes de llegar al Cajón El Perro. Al Sur de esta plantación se halla una pradera natural muy degradada por el uso agrícola que ha tenido el sector y su actual uso para ganadería.

Acantilado.

Corresponde a una pared irregular que nace al término de la playa y se eleva a una altura de variable de 50 a 60 metros; todo el acantilado está fuertemente expuesto a la acción del viento costero de dirección suroeste, erosionando y modelando sus formas.

En su parte central, se halla interrumpido por la quebrada de Quirilluca, de una longitud aproximada de 1,6 km. y pendiente de 1,8°; por ella se accede a una pequeña playa, siguiendo el estero que desemboca en el mar.

Tanto al norte como al sur de la quebrada de Quirilluca se visualiza un sustrato sedimentario, de fuerte pendiente, con ausencia de vegetación y orientado al mar.

A medida que se asciende, la pendiente disminuye gradualmente y la pared de areniscas es más firme, sirviendo la parte alta de sitios de nidificación de la población de piqueros. El viento, el agua y los efectos de la gravedad hacen que esta área está bajo constante erosión; se han evidenciado desprendimientos esporádicos, por lo que se determina como una zona inestable y de alto riesgo.

En su parte baja, la plataforma rocosa cumple la función de sustento para algas y cirripedios; en los primeros tres metros, zona de rompientes, la acción erosiva es alta, observándose acumulaciones de materiales desprendidos del talud y presencia de rasas, en parte talladas con taffonis.

En efecto, un rasgo típico de los acantilados de esta zona, es la presencia de cavidades en las rocas, denominados genéricamente como “taffonis”. Esta alveolización, constituye un fenómeno frecuente en el sector litoral de Chile Central; la ocurrencia de estas formas coincide con lo observado en otras zonas que se encuentran bajo condiciones climáticas con una estación seca prolongada, tales como climas mediterráneos, semi-áridos y áridos.

Los procesos de desagregación y exfoliación, responsables del desarrollo de cavidades en los estratos, pueden ser originados por una variedad de mecanismos entre los cuales se destaca la haloclastia en aquellos sitios en que las sales son abundantes en el medio, como es el caso del área de estudio, dada su cercanía al mar: corresponde a la zona de rompiente del escalón Cachagüense-Herradureense II.

En el tipo litológico dominante en la Formación Horcón, areniscas, la zonación se manifiesta en la pared subvertical de acantilados estabilizados y vivos, en la cual en el sector mesolitoral se observan alvéolos cónicos agrupados hasta una altura de 1,5 m. y taffoni del tipo en “fondo de sartén”, en el sector supralitoral hasta una altura de 20 m. (Figura 11).

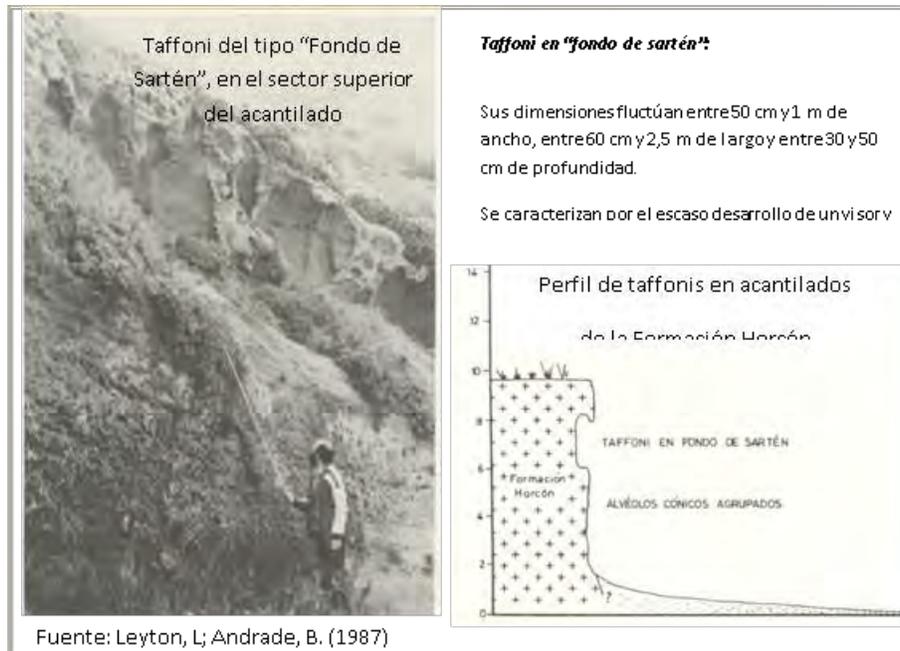


Figura 11. Taffoni en Acantilados de la formación Horcón. (Fuente: Leyton et al., 1987)

Corresponde a un sustrato arenoso consolidado, caracterizado por poseer pendientes medias, ausencia de líneas de escurrimientos y formaciones vegetacionales poco densas. Es una zona afectada por la erosión eólica, por la acción de la gravedad y por el agua; a ello se agrega la frecuente intervención de senderistas que bajan a la playa.

Playa

Entre el mar y el acantilado existe una playa de aproximadamente cincuenta metros de ancho y cuatro km. de largo, frecuentemente estrangulada por el acantilado, especialmente hacia el sector norte. Esta playa corresponde a la extensión Norte de Playa Larga de Horcón y posee arenas finas y claras; el sector cubierto por oleaje es de poca pendiente y generalmente presenta una sola ola.

Playa Quirilluca

Presenta una plataforma de abrasión amplia, producto de la acción abrasiva del mar; desgastando la costa; la playa es bastante extensa y está protegida de los vientos provenientes de sur. Debido a ello actúa como playa disipativa por la baja acción de las olas y la pendiente leve que posee.

El estero que desemboca en la playa, termina en un humedal que actúa como un nicho para especies que fluctúan entre ambientes de agua dulce y agua salada.

En el extremo norte de la playa, en la zona intermareal, se puede observar un manto rocoso de origen sedimentario el cual sirve de soporte para especies de este ecosistema rocoso.

La más alta marea llega a cubrir la playa por completo, teniendo como efecto una erosión marina notoria, produciendo el retroceso de los acantilados y socavando la parte inferior. Esto genera desde pequeños hundimientos hasta grandes cuevas en el talud donde habitan diversas especies bentónicas como caracoles y lapas.

El patrimonio geológico

Desde el punto de vista del patrimonio geológico, el sitio presenta un acantilado de unos 40 m de altura, constituidos por areniscas mediana y fina y conglomerados, con un espesor de unos cuantos decímetros a algunos metros. En varios sectores se puede observar la presencia de tafonias, producto tanto del haloclastismo como de la erosión eólica.

Todo el acantilado está modelado en sedimentos marinos de la Formación Horcón. Sobre esta unidad se presentan rocas carbonatadas, cuyo origen se asocia a una terraza marina cuaternaria, sobre la que se ubica un conchal arqueológico presumiblemente del Alfarero Temprano. En contacto con el mar se dan pozas intermareales con abundante flora y fauna, las que encuentran condiciones favorables y protección frente a situaciones adversas.

Hacia el extremo sur del sitio existen dos cavernas producto de la erosión marina, de dimensiones aproximadas de 10 x 20 m cada una, las que se caracterizan por tener gran cantidad de fósiles en el techo, de invertebrados y vertebrados. En el extremo norte del sitio, se observa una plataforma de abrasión formada por rocas de la misma formación, la que contiene estructuras muy particulares producto de la interacción entre agrietamiento de la roca y erosión del oleaje. A media distancia entre ambos lugares se encuentran bloques de dimensión métrica correspondientes a los relictos de un arco de roca derrumbado (Sociedad Geológica de Chile).

La Formación Horcón

Corresponde a una unidad geológica depositada en un ambiente marino durante el Plioceno Tardío, aflorando en forma de estratos subhorizontales en los acantilados costeros.

La descripción original corresponde a Thomas (1958), quien definió las características geológicas entre caleta Horcón y Maitencillo, asignándole el nombre de Formación Horcón a un “conjunto de estratos compuestos por areniscas finas, limolitas y arcillolitas de colores claros, que afloran en el sector en forma de acantilados costeros”. Su datación al Plioceno fue realizada por Tavera (1960) sobre la base de una asociación de moluscos colectados en los afloramientos costeros entre Horcón y Maitencillo.

La Formación Horcón posee un alto potencial paleontológico (Tavera, 1960), aunque son pocas las referencias y trabajos sistemáticos que se han desarrollado en el ámbito de los vertebrados fósiles (Figura 12). Los afloramientos están representados por una morfología característica de acantilados costeros expuestos de todo el sector comprendido entre caleta Horcón y las playas de Maitencillo. Estos acantilados son el resultado de la acción erosiva del mar sobre las rocas expuestas en el borde costero, y constituyen una unidad fisiográfica muy importante en la conformación del paisaje local.

Según Thomas (1958), la Formación Horcón no se restringe sólo a la zona costera, sino que la misma se extiende hasta el pie de los cerros al este de Puchuncaví y en las cercanías de Quintero. Los acantilados costeros se caracterizan por presentar una litología predominante de areniscas finas poco consolidadas, en forma de estratos subhorizontales con un buzamiento de 2° a 3°, con rumbos de las capas entre los 30° y 40° NE en los estratos de Playa Quirilluca y Maitencillo respectivamente.

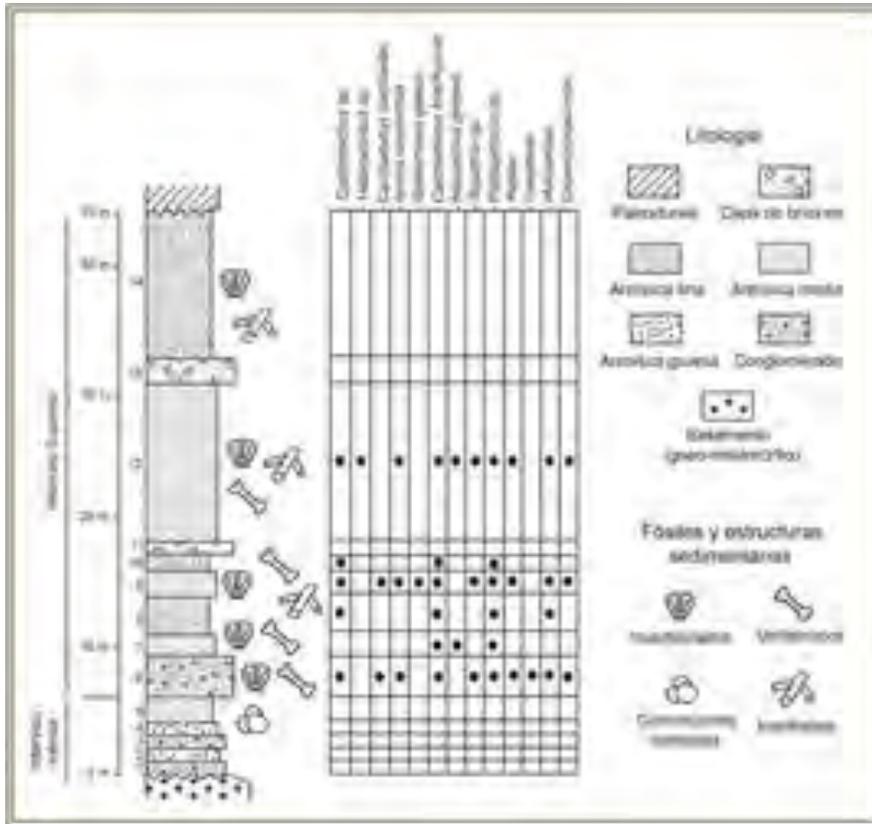


Figura 12. Columna estratigráfica Formación Horcón (Fuente: Carrillo *et al.*, 2013)

El espesor estimado para la secuencia estratigráfica de la Formación Horcón es de 45 m., desde sus estratos basales en contacto discordante con el basamento plutónico-metamórfico de edad paleozoico-jurásico que aflora en toda la región (Thomas, 1958; Álvarez, 1964), hasta el techo de la misma, cuyos estratos superiores se encuentran en discordancia paralela con las paleodunas suprayacentes.

En toda la secuencia estratigráfica se pueden distinguir dos intervalos estratigráficos, uno inferior y otro superior, estando ambos bien diferenciados sobre la base de las características litológicas y paleontológicas de los mismos:

- Intervalo inferior: corresponde a las primeras cinco capas o estratos basales de la unidad, con un espesor estimado que no supera los 8 m., estando éste caracterizado por la ausencia de macrofósiles y una secuencia de conglomerados y areniscas verdosas con algunas concreciones calcáreas de color blanco.
- Intervalo superior: corresponde al resto de la secuencia estratigráfica hasta el tope de la misma; las condiciones litológicas de este intervalo están caracterizadas por la presencia de capas de areniscas finas a gruesas, de colores claros y poco consolidadas, las cuales se encuentran intercaladas con algunas capas de conglomerados. En estos últimos, conocidas también como capas de bolones, los clastos poseen tamaños muy variados, desde pocos centímetros a más de 10 cm. de largo, con formas redondeada, aplanada y discoidal, formando dos estratos bien definidos a lo largo de toda la secuencia estratigráfica, lo cual permite mantener una correlación de las capas supra e infra yacente a los mismos, a lo largo de todos los afloramientos de la Formación Horcón. En todos los estratos que conforman el Intervalo superior de la Formación Horcón, los restos de macrofósiles son abundantes, de los cuales hasta el momento se han

reconocido un poco más de 60 taxa de invertebrados y vertebrados, que incluyen las especies referidas por Tavera (1960) y otros nuevos registros que en la actualidad se encuentran en estudio.

La asignación de una edad Plioceno para la Formación Horcón, fue propuesta por Tavera (1960) sobre la base de una asociación de moluscos colectados en los afloramientos costeros entre Horcón y Maitencillo, debido a que un alto porcentaje de la fauna estudiada es característica de esa edad. En base a la asociación de moluscos nuevamente encontrados, entre los que se destacan los bivalvos *Chlamys cf. hupeanus* (Philippi, 1887), *Panopea coquimbensis* (d'Orbigny, 1842) y los gasterópodos *Chorus blainvillei* (d'Orbigny, 1842), *Chorus doliaris* (Philippi, 1887) y *Hermineospina mirabilis* (Möricke, 1896), se puede asignar una edad no menor al Plioceno Superior para la Formación Horcón, ya que estos moluscos son característicos y diagnósticos en estratos de esta edad para Chile y Perú (Carrillo *et al.*, 2013).

En Quirilluca los invertebrados corresponden a moldes internos y externos de bivalvos, gastrópodos y escafópodos, en tanto los vertebrados conforman fragmentos óseos indeterminados, probablemente de mamíferos marinos. En Horcón, fueron reconocidos moldes internos y externos de bivalvos, gastrópodos y escafópodos, así como conchas enteras de cirripedios, bivalvos y gastrópodos, abundantes restos óseos de cetáceos misticetos (fragmentos de costillas, mandíbula, neurocráneo, vértebras y discos intervertebrales), vértebras de peces teleósteos y dientes de tiburón.

Línea de base paleontológica.

Los Acantilados de Quirilluca han sido reconocidos desde hace años por la gran cantidad de restos fósiles localizados en el sector. Su localización en la playa misma del sector y el fácil acceso a este lugar por parte de veraneantes y visitantes ocasionales han puesto en riesgo su existencia y han expuesto a los fósiles provenientes de estos estratos geológicos a la depredación y pérdida de la información científica que ellos contienen. En tales circunstancias, la Sociedad Chilena de Geología ha declarado el lugar como Geositio, con el nombre de acantilados Costeros de Quirilluca-Puchuncaví, reforzando de esta manera el gran interés que este yacimiento tiene para la ciencia.

La definición adoptada por la Sociedad determina que “en el sitio se observa un acantilado de 40 metros de altura formado por areniscas mediana y fina y conglomerados, de un espesor del rango de dm y m. Todos ellos correspondientes a sedimentos marinos de la Formación Horcón, donde se han encontrado huesos de cetáceos, tanto misticetos como odontocetos. En varios sectores se pueden observar el resultado de erosión eólica (tafonis). En el extremo sur del sitio existen dos cavernas producto de la erosión marina, de dimensiones aproximadas de 10 x 20 m. cada una, las que se caracterizan por tener gran cantidad de fósiles en el techo de invertebrados y vertebrados. En el extremo norte del sitio, se observa una plataforma de abrasión formada por rocas de la misma formación, la que contiene estructuras muy particulares producto de la interacción entre agrietamiento de la roca y erosión del oleaje. A media distancia entre ambos lugares se encuentran bloques de dimensión métrica correspondiente a los relictos de un arco de roca derrumbado” (Tabla 2).

Tabla 2. Polígono del Geositio acantilados de Quirilluca (Elaboración propia en base a datos de la Sociedad Geológica de Chile, 2014)

| Coordenada Norte | Coordenada Este |
|------------------|-----------------|
| 6.379.389,45 | 269.382,41 |
| 6.379.343,53 | 269.418,66 |
| 6.379.399,29 | 269.568,54 |
| 6.379.516,36 | 269.610,93 |
| 6.379.680,46 | 269.666,87 |
| 6.379.700,82 | 269.687,72 |
| 6.379.823,92 | 269.655,60 |
| 6.379.820,03 | 269.611,12 |

De acuerdo a la Sociedad Chilena de Geología, los Geositios constituyen una dimensión desconocida del geopatrimonio que vale la pena identificar y conservar. En este contexto, la Sociedad entiende un geositio como “un afloramiento o varios afloramientos vecinos que contienen un objeto geológico de valor, que vale la pena preservar.

El valor puede ser de muy diversa naturaleza: estrictamente geológico, mineralógico, paleontológico, estructura, petrológico, paisajístico, geomorfológico, etc. Su identificación y posterior conservación contribuirá a la difusión de los valores de la ciencia geológica en el país, y a preservar para generaciones futuras sitios importantes para la ciencia, la cultura y la sociedad” (www.sociedadgeologica.cl)(Figura 13).



Figura 13. Límite del Geositio (Fuente: Elaboración propia en base a Sociedad Geológica de Chile, 2014).

Estudios realizados en el marco del sistema de evaluación ambiental han podido identificar una serie de puntos de interés geológico y paleontológico (Tabla 3) que dan cuenta, por una parte, de la extensión de la formación Horcón y por otra, de la existencia de niveles fosilíferos que pueden ser afectados por las intervenciones no controladas en el territorio.

Tabla 3. Puntos localizados durante el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto El Alto y de su Adenda N° 1.

| Código | Contenido | Coordenadas | Fuente |
|----------|--|-------------------------|------------------------------|
| Punto 1 | Erosión en secuencia de paleodunas y nivel superior de Formación Horcón | 6.380.294 N – 270.199 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 2 | Base nivel de paleodunas | 6.380.312 N – 270.127 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 3 | Nivel basal de la Formación Horcón, fósiles de bivalvos y vertebras de peces | 6.380.357 N – 270.069 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 4 | Moldes e impresiones de bivalvos | 6.380.359 N – 270.098 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 5 | Vista de toda la secuencia sedimentaria, paleodunas y unidades de la Formación Horcón | 6.380.477 N – 270.168 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 6 | Erosión en secuencia de paleodunas y en la Formación Horcón | 6.380.937 N – 270.555 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 7 | Sitio fosilífero con huesos de aves, peces y bivalvos en nivel basal Formación Horcón. | 6.380.941 N – 270.408 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 8 | Fracturas verticales en depósitos de la Formación Horcón | 6.380.868 N – 270.377 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 9 | Posible fósil de hueso de mamífero (cetáceo) | 6.380.983 N – 270.469 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 10 | Compactación moderada en afloramientos de dunas | 6.381.111 N – 270.884 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 11 | Erosión profunda en secuencia sedimentaria (cárcavas) | 6.381.471 N – 270.862 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 12 | Morfología de suaves lomajes y quebradas suaves y amplias | 6.379.973 N – 271.430 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 13 | Afloramiento de paleodunas a la orilla del camino | 6.381.754 N – 271.353 E | EIA Proyecto El Alto |
| Punto 3 | Nivel de base Formación Horcón (presencia de bivalvos y vertebras de peces) | 6.380.357 N – 270.069 E | Adenda N° 1 Proyecto El Alto |
| Punto 4 | Moldes e impresiones de bivalvos | 6.380.359 N – 270.098 E | Adenda N° 1 Proyecto El Alto |
| Punto 7 | Sitio fosilífero c/huesos de ave, peces y bivalvos en base Formación Horcón | 6.380.941 N – 270.408 E | Adenda N° 1 Proyecto El Alto |
| Punto 9 | Posible fósil de hueso de mamífero (cetáceo) | 6.380.983 N – 270.469 E | Adenda N° 1 Proyecto El Alto |

Desde la perspectiva geológica, el sector se encuentra dentro de la Formación Horcón, unidad correspondiente al Mioceno y que se manifiesta en todo el acantilado que se extiende entre Horcón y Maitencillo. A esta formación se le asignan edades correspondientes a los períodos Plioceno y Mioceno de acuerdo a los restos de fauna que se han encontrado presentes en ella (Yury, 2011). Para el área se han registrado numerosos hallazgos, entre los cuales destacan aquellos de Tavera (1960) que identifica bivalvos, gastrópodos, escafópodos, braquiópodos y cirripedios. Por su parte, Andrade (2009) identifica cuatro localidades importantes en la comuna de Puchuncaví, una de las cuales es precisamente los acantilados de Quirilluca, en donde se observarían restos de moldes de bivalvos, gastrópodos y escafópodos, además de restos atribuidos tentativamente a mamíferos marinos.

Los resultados del informe de “Línea de Base Paleontológica del proyecto Condominio Playa Aguas Blancas, II etapa” dan cuenta de 4 puntos. En el mismo documento se menciona otro punto de hallazgo de restos fósiles registrado por Hermosilla (inédito, 2007). Además de señalar estos puntos de interés paleontológico, el proyecto señalado propone una forma de gestión de estos bienes respecto del uso inmobiliario, sugiriendo la construcción de un “mirador interpretativo”, que permita a la comunidad entender el rico entorno geológico/paleontológico que se encuentra en su vecindad.

Otro estudio que da cuenta de la riqueza paleontológica de esta área es la DIA del Proyecto El Alto. Efectivamente, en la Adenda N° 1, se señala una serie de puntos de interés paleontológico encontrados en el transcurso de esta Declaración. El estudio retoma la mayoría de los datos descritos en investigaciones anteriores, agregando, sin embargo, una apreciación sobre las zonas de erosión que nos parece de interés señalar.

Así entonces, desde la perspectiva de la conservación, el autor señala que “La unidad de paleodunas y el nivel superior de la formación Horcón, presentan característicamente grados de compactación moderados a bajos, con evidencias de erosión moderada en los sectores no forestados”, agregando que “En el borde de los acantilados se erosiona suavemente y no se apreció la ocurrencia de fracturamiento de bloques ni deslizamientos” (Adenda N° 1 proyecto El Alto, 2012). Particularmente, sobre el peligro de riesgos geológicos, el documento señala la existencia de “4 zonas con un grado de peligrosidad moderado” (Id. 2012:16) señalando que dichas zonas tienen una mayor probabilidad de desprendimientos y caídas.

Valor patrimonial y objetos de conservación

El problema de la conservación del paisaje y del geosítio toma relevancia debido a su destrucción y degradación por fenómenos naturales y antrópicos; este paisaje litoral mantiene importantes valores de geodiversidad y características ecológicas excepcionales que son necesarios proteger; por otra parte, la correspondencia entre las áreas con potencial para la conservación paisajista y la presencia de sitios arqueológicos no parece ser casual, ya que las comunidades indígenas locales lograron identificar áreas excepcionales en dicho paisaje costero para ejercer allí sus actividades de alimentación.

La conservación y el estudio de los valores geomorfológicos de los espacios naturales protegidos, que integran geosítios, puede enfocarse desde dos puntos de vista:

- Como infraestructura de hábitats y ecosistemas o del paisaje en general, que interesa como elemento vertebrador de los componentes naturales del paisaje, con influencias climáticas y biológicas; este ha sido el criterio dominante hasta la actualidad, sin la observación de los elementos geomorfológicos como valores a conservar, investigar y gestionar.
- Una segunda óptica, complementaria de la anterior, es el enfoque de los elementos geomorfológicos, individualizados o agrupados, como valores esenciales del medio natural, constituyentes de las características paisajísticas del área protegida; esta visión implica la necesidad de inventariar, conservar, gestionar y poner en valor para la educación ambiental y la divulgación cultural los elementos geomorfológicos. Además de ello, las múltiples relaciones entre el relieve, los procesos naturales y las actividades humanas, aportan un contenido cultural de los lugares de interés geomorfológico, que es necesario evaluar.

En los espacios naturales los Lugares de Interés Geomorfológico (LIG) constituyen recursos culturales, económicos, turísticos, educativos y ambientales, que implican una valoración múltiple.

Su valoración paisajística, como elemento primordial en la configuración del paisaje o los paisajes que forman el espacio natural protegido y como infraestructura condicionante de los procesos naturales, los

usos y la ocupación humana en la actualidad y en el marco de la evolución histórica, permiten la comprensión de dicho espacio y una más precisa gestión. Su comprensión cultural, en términos de relación física o intelectual (percepción, sentimiento, lugar activo) posibilita usos y funciones, turística, cultural, educativa, ambiental, acordes con su conservación.

Los espacios naturales protegidos presentan características propias al momento de definir Lugares de Interés Geomorfológico, frente a inventarios regionales o nacionales, pues el interés se centra en la escala local y sus relaciones territoriales y culturales; elementos o lugares que a otras escalas carecen de valor, se relevan en relación con espacios naturales singulares que han posibilitado su valoración y permitido la puesta en marcha de iniciativas legislativas y de gestión para su conservación. De este modo, el territorio protegido, y en particular su relieve y los elementos o lugares primordiales de su configuración, adquieren una consideración patrimonial. En los Espacios Naturales Protegidos, ENP, los elementos representados pueden contener tanto valores intrínsecos como añadidos que permiten valoraciones diversas. La distinción entre elementos singulares y representativos posibilita conocer mejor el recurso, pero no una diferenciación cualitativa, pues ambos caracteres tienen importancia a escala local (Cendrero, 2000).

II.3 Línea Base Suelo

Introducción

En las zonas Costeras de la región de Valparaíso la pérdida de la biodiversidad, degradación de suelos, producida por el crecimiento demográfico, la demanda por recursos y la actividad productiva es creciente. Desde la década del 80, la zona de estudio – Puchuncaví Ventanas, fue evaluada por presencia de contaminantes, pero fue declarada zona saturada para dos contaminantes atmosféricos Material particulado MP 10 y Anhídrido sulfuroso SO₂, recién a principios de los 90. (D.S. 343/1993).

Para ello, en Quirilluca es posible aplicar indicadores de calidad de suelos que son de vital importancia, por ejemplo medidos a través de: análisis de fertilidad, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, cationes básicos y cationes ácidos; sus magnitudes están influenciadas por distintas actividades antrópicas, específicamente por la presencia del Complejo Industrial de Ventanas, redundando el llevar a cabo un análisis integrado considerando estado de cubierta vegetal, especialmente especies vulnerables y en peligro de extinción como el Belloto del Norte, *Beilschmiedia miersii*. (DS 3/1995). A su vez, es posible usar indicadores que sean relevantes para evaluar las características morfológicas de las estructuras vegetativas tales como sus semillas y relacionarlas con la condición actual del suelo, es decir, fertilidad química y fertilidad física.

Objetivos

Evaluar la calidad de los suelos de Quirilluca, en zona oriente y zona poniente a través de análisis de fertilidad de suelos, análisis de componentes principales y antecedentes bibliográficos.

Analizar el sistema suelo - planta, en la zona oriente, relacionando indicadores de presión, estado y respuesta, especialmente en el bosque de Belloto del Norte.

Metodología

El análisis de Quirilluca, comprendió dos zonas, la zona poniente en las cercanías de los acantilados y la zona Oriente en el bosque. Los puntos de muestreo fueron 5 para Zona poniente y 7 para Zona oriente, estos últimos, son los mismos del estudio de estudio de flora, asociado al Bosque de Belloto.

El muestreo de suelo en ambas zonas consistió en tomar muestras, previo despeje de superficie de hojas enteras, clastos o cualquier otro elemento distinto al suelo. En la Tabla 1 se señalan los puntos de muestreo, en cada zona se recolectaron muestras, fecha de realización domingo 13 de Abril 2014, se mezclaron por zona y fueron enviados a laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la PUCV, en Quillota, el día lunes 14 de Abril del 2014.

Las áreas a muestrear, se dividieron considerando correspondencia a un mismo tipo de suelo, cabe destacar que los suelos se diferenciaron principalmente por su cobertura.

Una vez establecidas la unidad de muestreo se procedió a recolectar las submuestras, de acuerdo a protocolos de muestreo de suelos, validados por literatura. (Bernier, 2000).

La profundidad a la cual se tomaron las submuestras, fue entre 10 y 20 cm., cada submuestra extraída, se fue agregando a un balde plástico donde se mezcló y se tomó la cantidad necesaria (superior a un Kilógramo), para enviar a laboratorio, sellando la muestra en bolsas de papel, a solicitud del laboratorio, las que fueron rotuladas para una mejor identificación.

Es importante mencionar que las submuestras elegidas en la zona oriente, se tomaron en conjunto con el estudio de flora, por lo tanto cada punto a analizar fue evaluado desde dos factores, suelo y análisis descriptivo de vegetación. A continuación se describe puntos de monitoreo, en la Tabla 4.

Tabla 4. Lugares de muestreo y georreferencial (Fuente: Elaboración propia).

| ZONA PONIENTE (ACANTILADO) | Coordenadas | | Msnm | M de error |
|-----------------------------------|--------------------|---------|-------------|-------------------|
| Punto 1 | 269987 | 6380050 | 64 | 3 |
| Punto 2 | 269975 | 6380043 | 65 | 4 |
| Punto 3 | 269971 | 6380035 | 70 | 3 |
| Punto 4 | 269841 | 6379877 | 73 | 3 |
| Punto 5 | 269843 | 6379839 | 74 | 3 |
| Zona Oriente (bosque) | | | | |
| Punto 1 | 269816 | 6379513 | 76 | 4 |
| Punto 2 | 269833 | 6379495 | 61 | 10 |
| Punto 3 | 269821 | 6379484 | 65 | 9 |
| Punto 4 | 269843 | 6379465 | 63 | 7 |
| Punto 5 | 269941 | 6379420 | 43 | 4 |
| Punto 6 | 269935 | 6379413 | 40 | 4 |
| Punto 7 | 269910 | 6379420 | 45 | 4 |

La siguiente figura (Figura 14), indica el área de estudio y zona de extracción de muestras, en los dos sectores mencionado previamente, poniente y oriente.

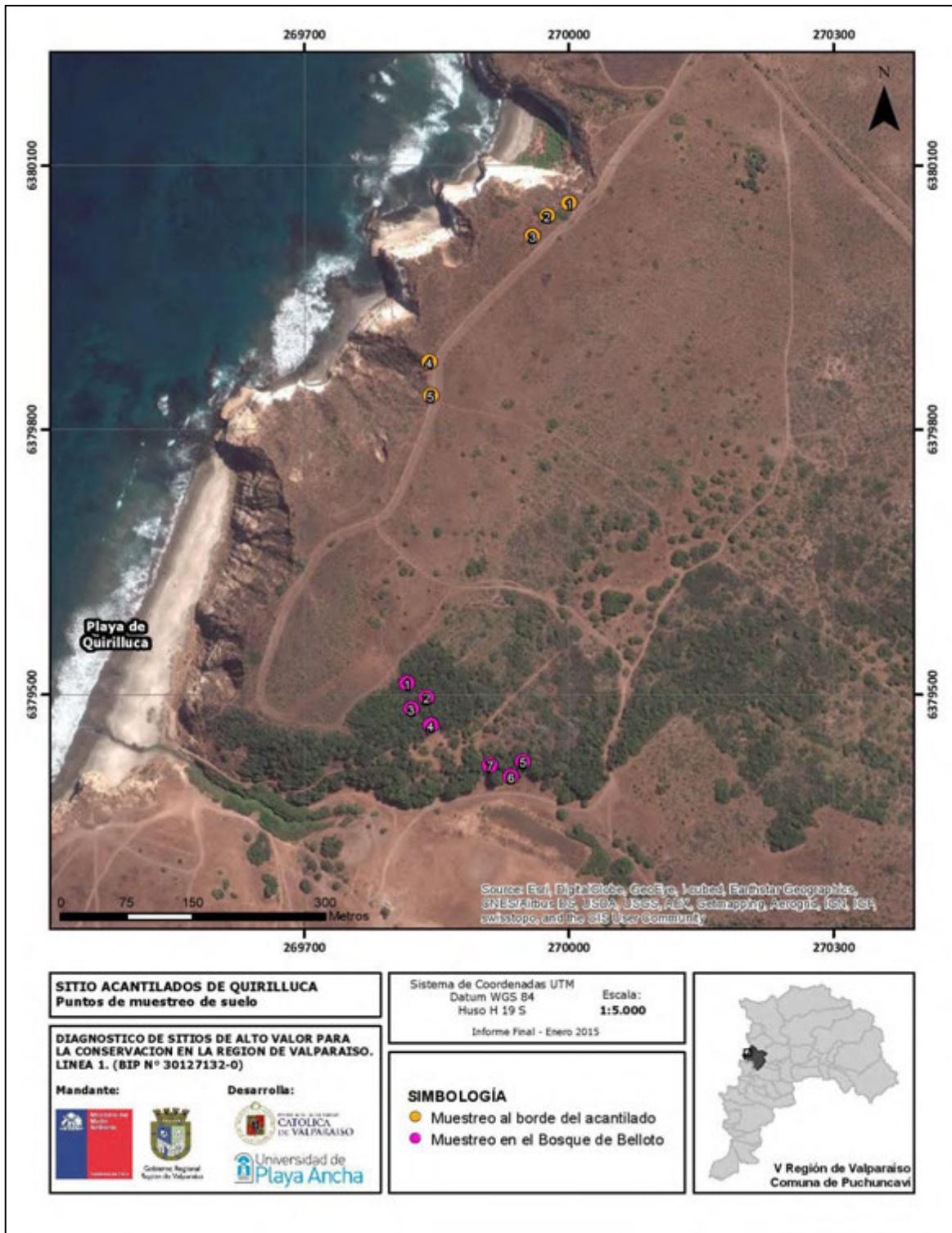


Figura 14. Área de estudio y zona de extracción de muestras (Fuente: Elaboración propia).

Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con numerosas variables, el objetivo será reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible.

Los nuevos componentes principales o factores serán una combinación lineal de las variables originales, y además serán independientes entre sí. En este caso los componentes son pH, por un lado y los demás parámetros por otro.

Resultados

En Tabla 5, se evidencia la confirmación de la cantidad de componentes principales. Se aprecia que el primer componente, suma el 100% de la varianza (pH), diferenciándolo del resto de las variables que son el segundo componente.

Tabla 5. Matriz de correlaciones (Fuente: Elaboración propia)

| Componente | Autovalores iniciales | | | Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción | | |
|------------|-----------------------|------------------|-------------|--|------------------|-------------|
| | Total | % de la varianza | % Acumulado | Total | % de la varianza | % Acumulado |
| 1 | 9 | 100.000 | 100.000 | 9 | 100.000 | 100.000 |
| 2 | | | 100.000 | | | |
| 3 | | | 100.000 | | | |
| 4 | | | 100.000 | | | |
| 5 | | | 100.000 | | | |
| 6 | | | 100.000 | | | |
| 7 | | | 100.000 | | | |
| 8 | | | 100.000 | | | |
| 9 | | | 100.000 | | | |

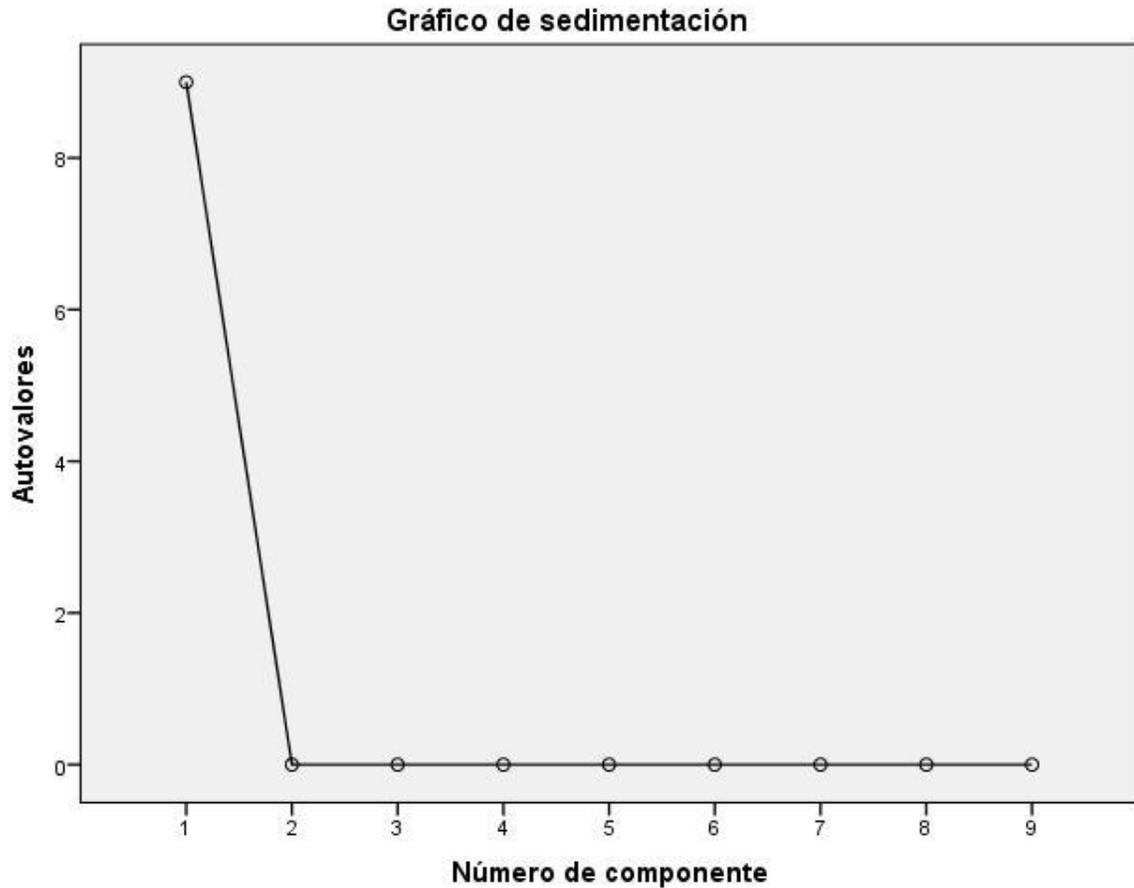


Figura 15. Componentes principales en parámetros de suelo analizados (Fuente: Ingeniero Estadístico Pilar Martínez, 2014)

El presente gráfico de sedimentación (Figura 15), deja de manifiesto la cantidad de componentes expuestos en este estudio, dejando en evidencia el reconocimiento de 1 componente principal.

En este particular caso, se encontraron 1 y/o 2 componentes, los cuales corresponden a:

Primer componente: pH a 25°C – CE a 25°C (dS/m); Segundo Componente: Materia Orgánica % - Nitrógeno Disponible (mg/Kg) - Fósforo Disponible (mg/Kg) - Potasio intercambiable (mg/Kg) - Potasio intercambiable (cmol+/kg) - Calcio intercambiable (cmol+/kg) - Magnesio intercambiable (cmol+/kg).

La agrupación de los parámetros en dos componentes, uno es pH, será analizado en conjunto con el análisis de los resultados de suelos. Así como también, el valor registrado en esta variable no tiene relación con el valor de cationes calcio y magnesio intercambiable.

Análisis de calidad de suelo

Tabla 6. Resultados de análisis de suelo (Fuente: Elaboración propia a partir de resultados Laboratorio de suelos PUCV, 2014).

| | Rango medio | Quirilluca Zona oriente | Quirilluca Zona poniente |
|------------------------------------|-------------|----------------------------|-----------------------------|
| pH a 25° C. | 6,5 - 7,5 | 5,23 | 5,85 |
| CE dS/m | 1,0 - 2,5 | 2,11 | 2,24 |
| Materia Orgánica (%) | 5,1 - 10,0 | 7,45 | 2,86 |
| Nitrógeno Disponible (mg/Kg) | 21 - 35 | 31,4 | 10,2 |
| Fósforo Disponible (mg/Kg) | 10,1 - 20 | 41,2 | 33,8 |
| Potasio Intercambiable (mg/Kg) | 100 - 180 | 423 | 406 |
| Calcio Intercambiable (cmol+/Kg) | 5,01 - 9,00 | 13,9 | 8,23 |
| Magnesio Intercambiable (cmol+/Kg) | 0,51 - 1,00 | 2,87 | 1,57 |

Cabe mencionar que la definición del rango medio, lo establece el laboratorio de suelos de la PUCV, basado en lo establecido en los siguientes autores: Rodríguez, 1992. Junta de Extremadura, 1992 y SOQUIMICH, 2001.

A continuación se desglosa este rango en niveles Pobre, Regular y Bueno, considerando algunos parámetros de fertilidad de un análisis de suelos referencial.

Pobre: pH menor a 5,5 o mayor de 8,6, equivalente a muy ácido y muy básico (basado en valoración, Junta de Extremadura, 1992). Materia Orgánica (MO) < a 3% (basado en Rodríguez, 1992. Conductividad Eléctrica ds/m entre 8 a 16, muy salino, sólo especies tolerantes a la salinidad básico (basado en valoración, Junta de Extremadura, 1992). Nitrógeno disponible = N nítrico + N amoniacal (ppm) < 20 (basado en SOQUIMICH, 2001). Fósforo disponible (método Olsen, ppm) < 10 (Basado en Rodríguez 1992. Potasio intercambiable (meq/100 g de suelo) < 80, (basado en SOQUIMICH, 2001).

Regular: pH entre 5,6 a 6,5 o pH 7,6 a 8,5, equivalente a ácido y básico (basado en valoración, Junta de Extremadura, 1992). Materia Orgánica entre 3 a 8% (basado en Rodríguez, 1992). . Conductividad Eléctrica ds/m entre 7 y 2, de ligeramente salino a salino (basado en valoración, Junta de Extremadura, 1992). Nitrógeno disponible = N nítrico + N amoniacal (ppm) entre 20 a 40 (basado en SOQUIMICH, 2001). Fósforo disponible (método Olsen, ppm) entre 11 a 15 (Basado en Rodríguez 1992). Potasio intercambiable (meq/100 g de suelo) entre 80 a 160, (Basado en SOQUIMICH, 2001).

Bueno: pH entre 6,6 a 7,5, equivalente a neutro (basado en valoración, Junta de Extremadura, 1992). Materia Orgánica > 8% (basado en Rodríguez, 1992). Conductividad Eléctrica ds/m menor a 3, suelo no salino, efecto de suelos despreciable (basado en valoración, Junta de Extremadura, 1992). Nitrógeno disponible = N nítrico + N amoniacal (ppm) > 40 (basado en SOQUIMICH, 2001). Fósforo disponible (método Olsen, ppm) >15 (Basado en Rodríguez 1992). Potasio intercambiable (meq/100 g de suelo) > 160, (Basado en SOQUIMICH, 2001).

El suelo analizado de la zona poniente, se caracterizó por presentar: color café grisáceo marcado en la zona del acantilado, con aspecto compactado. En la zona alta del acantilado, su color era amarillo rojizo, de aspecto muy seco, compactado con presencia de terrones, lo que dificultaba la extracción de muestras, la vegetación, de tipo arbustiva baja, denotaba sequedad, con escasa presencia de árboles, como se aprecia en Figura 16.

La compactación observada en la zona de estudio puede afectar la fertilidad física del suelo y la aireación especialmente en lo relacionado al crecimiento de raíces. Cabe destacar que la fertilidad del suelo se asocia con la actividad química de los nutrientes en el suelo.



Figura 16. Estado del suelo en zona poniente (Fuente: Elaboración propia).

Aspectos como cualidad de un suelo que permite un óptimo crecimiento de las plantas, dinámica del agua, temperatura y aire en el suelo, además de resistencia mecánica al crecimiento radicular, están regulados por propiedades físicas del suelo. (Sierra & Rojas, 2003).

En la zona oriente en cambio, dentro del bosque, el suelo era ondulado, con pendiente suave, llegando hasta un valor del 10 %, presentando una clara capa de material vegetal en descomposición con presencia de abundantes hojas, el color era café oscuro, con una menor compactación evidenciada por la facilidad de extracción de las submuestras de suelo, como se aprecia en Figura 17.

La estructura sin ser granular se apreciaba permeable, con presencia de humedad al tacto. La vegetación estaba compuesta por una diversidad de árboles pertenecientes a bosque esclerófilo, arbustos y algunos bulbos, se observaba presencia de helechos con gran parte de su estructura seca.

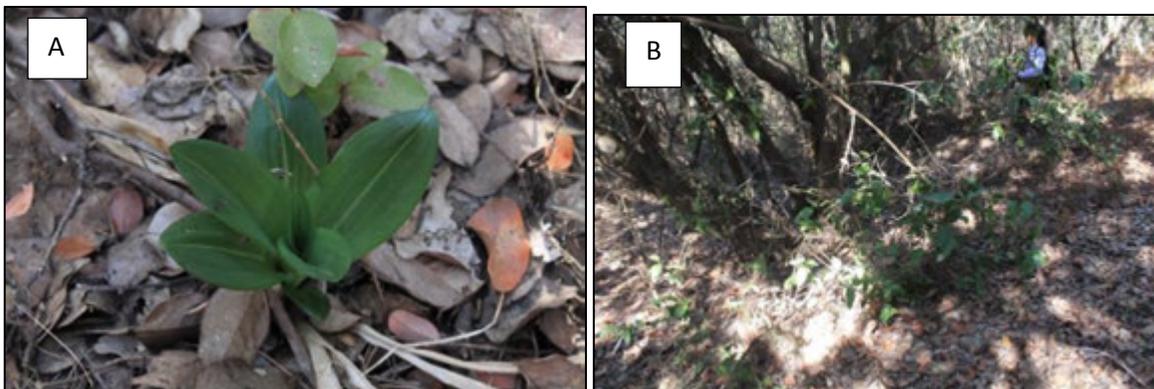


Figura 17. Zona Oriente. A: suelo con presencia de abundantes hojas. B: Presencia de árboles de altura media, suelo con pendiente suave, con cubierta de material vegetal en distintos grados de descomposición (Fuente: Elaboración propia).

Todas las plantas requieren nutrientes para completar su desarrollo, especialmente los que se denominan esenciales y deben estar disponibles cuando las plantas los requieran para su desarrollo. El nitrógeno (N), el Fósforo (P) y el Potasio (K), representan entre el 80 a 90% de los problemas nutricionales, el resto se atribuye a los micronutrientes. (Sierra & Rojas, 2003)

El pH del suelo se determina en agua en una relación 1:2,5 suelo: agua, según metodología convencional. El pH, es uno de los principales responsables en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la mayor o menor asimilabilidad de los diferentes nutrientes.

Según la Junta de Extremadura (1992), las muestras analizadas, tanto poniente como oriente, presentan un pH muy ácido, reafirmado por Bernier (2000), quien clasifica el valor dentro del rango como fuertemente ácido para la zona oriente y moderadamente ácido para la zona poniente, siendo esta condición posible de encontrar en suelos de la Décima región. (Figura 18).

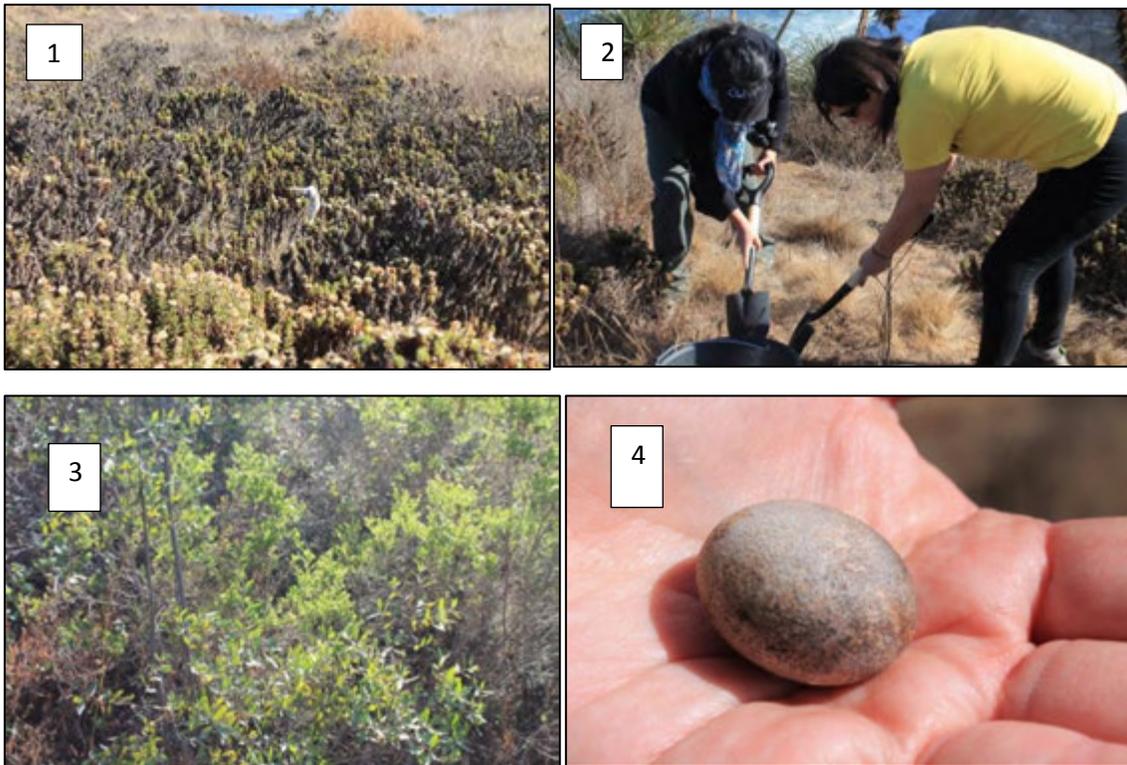


Figura 18. 1. Flora asociada a suelo de Zona Poniente, 2. Extracción submuestras de suelo. 3. Flora parte de bosque esclerófilo. 4. Semilla de Belloto del Norte de pequeño tamaño (Fuente: Elaboración propia).

Las causas de la acidez de suelo según Bernier y Alfaro (2006), están relacionadas con alta caída pluviométrica, precipitaciones entre 1000 a 3000 mm, provocan lixiviación o lavado de cationes intercambiables como Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K) y Sodio (Na). En los suelos analizados no hay caída de precipitaciones, que explique que sea la causa de la lixiviación, fundado en las declaraciones de zonas de catástrofe hídrica y sequía que se han realizado en la Región de Valparaíso.

La acidez del suelo, podría estar relacionada al menos en el sector del acantilado con el guano generado por las aves que habitan permanentemente en este sector. La composición química promedio (%) del guano blanco es:

- N = 10,0 - 14
- P205 = 10,5
- K= 1,5 - 2,0

Cabe mencionar que hay poca información relativa al pH del guano y su efecto en el suelo. En definitiva no se podría explicar el nivel de pH de suelo en la zona de Quirilluca Poniente, como consecuencia de producción y depósito de guano. El Nitrógeno y el Fósforo resultan muy bajos, inferiores al rango medio para suelo, esto no se relaciona con los aportes de estos nutrientes por parte de las aves guaneras.

En el sector Oriente en cambio, el nivel de pH es menor, el Nitrógeno se encuentra dentro del rango medio, mientras que el Fósforo, está sobre el rango medio, lo anterior se podría explicar por la materia orgánica asociada a la cubierta vegetal de la zona de muestreo

Según Alfaro (1997), los suelos ácidos se generan por una pérdida en el perfil de suelo de cationes básicos calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K) y sodio (Na); paralelamente se produce una acumulación de los cationes ácidos como hidrógeno (H) y aluminio (Al). El aluminio al estar soluble en la matriz de suelo, genera toxicidad para las raíces, bajando la biodisponibilidad de nutrientes requeridos por las plantas. En los suelos estudiados no se analizó el nivel de aluminio, no incluido en análisis de fertilidad básica.

En las muestras analizadas en ambas zonas, sucede lo contrario, en este caso el Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Potasio (K) se encuentran sobre el nivel medio para la zona oriente, mientras que el Potasio (K) y el Magnesio (Mg), están por sobre el nivel medio para la zona poniente, por tanto la acidez que muestran los resultados, no se explicarían por roceso de lavado de cationes.

Otra causa de acidez según Bernier & Alfaro (2006), es alto contenidos de materia orgánica y laboreo de suelo, puesto que al descomponerse la Materia Orgánica (M.O.) con la ayuda de microorganismos, produce constantemente anhídrido carbónico (CO₂), que fácilmente se transforma en bicarbonato (HCO⁻³), esto sucede en condiciones favorables de temperatura y humedad, donde los residuos orgánicos son oxidados por acción microbiana microorganismos y transformados en productos minerales, generando reacciones que liberan protones (H⁺). Teniendo en cuenta las características de la zona poniente, lo señalado en este párrafo, lo anterior es poco probable que ocurra en esta zona, donde el suelo presenta compactación, provocando ambientes anóxicos.

Otra posible causa de acidez en los suelos es el uso de fertilizantes nitrogenados, las plantas absorben Nitrógeno preferentemente como nitrato, pero también absorben como amonio. Los fertilizantes amoniacales producen una reacción ácida. En las zonas analizadas no existe evidencia respecto de aplicación de fertilizantes, tampoco existe evidencia de presencia de cultivos en ninguna de las zonas analizadas.

Bernier y Alfaro (2006), afirman que la aplicación de 250 Kg como nitrato sódico (salitre), produce un aumento en el pH del suelo desde 5,3 a 5,9. En cambio la aplicación de la misma cantidad de Nitrógeno en forma de urea, provoca la caída del pH desde 5,3 a 4,7.

Resulta necesario agregar a este análisis el depósito de contaminantes atmosféricos, provenientes de fuentes fijas en zona con emisiones de Dióxido de azufre (SO₂) y Óxidos de nitrógeno (NOx). Es necesario considerar que la zona circundante al Complejo Industrial Ventanas, en Puchuncaví y Quintero es saturada por anhídrido sulfuroso (SO₂) y material particulado (MP), según lo que establece D.S. N° 346/93 del Ministerio de Agricultura. Además de las condiciones climáticas que desplazan la pluma de contaminantes, hacía Quirilluca.

Cabe mencionar que entre las estaciones de monitoreo de contaminantes atmosféricos, se encuentran las siguientes: Maitenes, La Greda, Ventanas Sur, GNL, Junta de vecinos Concón Sur, Colmo y Las Gaviotas, sin embargo, en la zona de análisis de este estudio, Quirilluca, no existe estación de monitoreo ambiental. Lo anterior se explica por criterios de Representación Poblacional y agrícola de la zona Industrial de Ventanas (estaciones La Greda, Puchuncaví, Los Maitenes, Valle Alegre, Sur y a partir de mayo 2009 Quintero) y por las condiciones del sector no amerita adicionar una nueva EPRM – Estaciones de Monitoreo con representatividad Poblacional, especialmente en lo que respecta a representación de exposición poblacional de los impactos en salud (Reglamento De Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos, D. 61/2008).

La Materia Orgánica presente en la zona de estudio, se encuentra dentro del rango medio solo en la zona oriente alcanzando 7,45 % mientras que en la zona poniente está bajo el rango medio, con un valor de 2,86 %, según Sierra y Rojas (2003), los bajos niveles de Materia Orgánica, producen efectos negativos, como la

disminución de la Capacidad de Intercambio Catiónico, desde el punto de vista biológico la actividad microbiana decrece redundando en suelo reducido en biodiversidad.

Los efectos positivos de adecuados niveles de Materia Orgánica (M.O.), son incrementar la capacidad de intercambio catiónico, mantiene un pH neutro, regula en mejor forma el ciclo de nutrientes, especialmente del nitrógeno, azufre, fósforo y boro, la retención de humedad es otro factor relevante como efecto positivo de su adecuado contenido en el suelo. (Sierra & Rojas op.cit.)

En el sector oriente, se puede apreciar la relación mencionada entre la materia orgánica y los nutrientes esenciales, como el nitrógeno que se encuentra dentro del rango medio, con un valor de 31,4 mg/Kg.

El fósforo medido en las zonas de estudio se encuentra sobre el rango medio (10 a 20 mg/Kg), con valores de 41,2 mg/Kg y 38,8 mg/Kg, para zona oriente y poniente respectivamente, siendo levemente mayor en el bosque de Belloto.

Según Rojas (2002), la disponibilidad de Fósforo en el suelo, corresponde a una pequeña fracción del Fósforo total contenido en el suelo, reflejando parte de este en la solución del suelo y aquella que se encuentra en fase sólida, susceptible de ser asimilada por las plantas.

En Chile, la estimación de suministro de Fósforo (P), del suelo se realiza por el método denominado P-Olsen (extracción con NaHCO_3 0,5 mol/L a pH 8,5) y el Ministerio de Agricultura, considera que en general, un suelo debe tener un mínimo de 15 mg/kg de P- Olsen en los primeros 0,20 m, para ser productivo en cultivos extensivos (Sadszka & Molina, 2005). En los suelos analizados, el nivel de Fósforo (P), se aprecia sobre el rango medio y por sobre recomendaciones mínimas de Ministerio de Agricultura, sin embargo, no existe una adecuada relación, con el nivel de Nitrógeno (N), macronutriente esencial.

Análisis de semillas de Belloto del norte

El belloto del Norte *Beilschmiedia miersii*, declarado monumento natural en el año 1995, de acuerdo a la definición de la convención para la conservación de la Flora y la Fauna, distribuido principalmente en las cordillera de la costa de la región de Valparaíso y Región Metropolitana. La comunidad científica nacional especializada ha reconocido a esta especie como vulnerable a la Extinción (Decreto 13, 1995).

Se recolectaron 239 semillas del bosque de Belloto del Norte, en la zona oriente de estudio, llamó la atención la pequeña dimensión de las semillas tanto radial como longitudinal. Se realizó el conteo y métrica de cada semilla de Belloto del Norte, las dimensiones medidas largo y diámetro en centímetros (cm). Además para cada bolsa (Figura 19) se calculó el promedio de las medidas, para ser comparada con el tamaño especificado en la Ficha de especies del Ministerio de Medio Ambiente, que señala que el tamaño específico: 4 cm de largo por 3 cm de diámetro (Nishida, 1999; Rodríguez *et al.*, 2001).



Figura 19. Semillas de Belloto recolectadas (Fuente: Elaboración propia)

Como se puede apreciar en la Tabla 7, en cada semilla medida, las medidas son inferiores a lo descrito en la ficha de la especie (Extracto de Ficha en Anexo I).

Tabla 7. Métrica de semillas recolectadas (Fuente: Elaboración propia)

| N°Semillas | Largo (mm) | Largo (cm) | Radio (mm) | Radio (cm) |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | 29,59 | 2,959 | 20 | 2 |
| 2 | 31,54 | 3,154 | 22,79 | 2,279 |
| 3 | 24,36 | 2,436 | 20,18 | 2,018 |
| 4 | 22,38 | 2,238 | 17,59 | 1,759 |
| 5 | 25,94 | 2,594 | 22,41 | 2,241 |
| 6 | 21,8 | 2,18 | 18,72 | 1,872 |
| 7 | 36,97 | 3,697 | 21,95 | 2,195 |
| 8 | 26,22 | 2,622 | 20,62 | 2,062 |
| 9 | 25,57 | 2,557 | 18,86 | 1,886 |
| 10 | 27,27 | 2,727 | 19,41 | 1,941 |
| 11 | 21,41 | 2,141 | 18,22 | 1,822 |
| 12 | 24,99 | 2,499 | 19,99 | 1,999 |
| 13 | 18,11 | 1,811 | 17,64 | 1,764 |
| 14 | 19,58 | 1,958 | 18,22 | 1,822 |
| 15 | 26,84 | 2,684 | 19,23 | 1,923 |
| 16 | 22,43 | 2,243 | 18,27 | 1,827 |
| 17 | 26,81 | 2,681 | 20,78 | 2,078 |
| 18 | 26,2 | 2,62 | 19,32 | 1,932 |
| 19 | 21,03 | 2,103 | 16,2 | 1,62 |
| 20 | 23,56 | 2,356 | 17,31 | 1,731 |
| 21 | 18,89 | 1,889 | 16,86 | 1,686 |
| 22 | 28,42 | 2,842 | 21,57 | 2,157 |
| 23 | 25,16 | 2,516 | 18,8 | 1,88 |
| 24 | 32,54 | 3,254 | 24,07 | 2,407 |
| 25 | 25,07 | 2,507 | 20,14 | 2,014 |
| 26 | 27,51 | 2,751 | 20,85 | 2,085 |
| 27 | 20,75 | 2,075 | 19,5 | 1,95 |
| 28 | 22,71 | 2,271 | 19,17 | 1,917 |
| 29 | 25,73 | 2,573 | 16,43 | 1,643 |
| 30 | 26,53 | 2,653 | 18,15 | 1,815 |
| 31 | 17,53 | 1,753 | 16,29 | 1,629 |
| 32 | 25,23 | 2,523 | 20,26 | 2,026 |
| 33 | 35,92 | 3,592 | 25,64 | 2,564 |
| 34 | 34,66 | 3,466 | 25,29 | 2,529 |
| 35 | 32,04 | 3,204 | 23,57 | 2,357 |
| 36 | 22,87 | 2,287 | 19,12 | 1,912 |

| N°Semillas | Largo (mm) | Largo (cm) | Radio (mm) | Radio (cm) |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 37 | 22,57 | 2,257 | 20,24 | 2,024 |
| 38 | 28 | 2,8 | 18,1 | 1,81 |
| 39 | 25,73 | 2,573 | 19,75 | 1,975 |
| 40 | 23,87 | 2,387 | 17,8 | 1,78 |
| 41 | 24,81 | 2,481 | 16,47 | 1,647 |
| 42 | 29,37 | 2,937 | 21,95 | 2,195 |
| 43 | 24,04 | 2,404 | 17,56 | 1,756 |
| 44 | 24,05 | 2,405 | 17,38 | 1,738 |
| 45 | 25,5 | 2,55 | 17,84 | 1,784 |
| 46 | 25,83 | 2,583 | 21,12 | 2,112 |
| 47 | 23,25 | 2,325 | 23,73 | 2,373 |
| 48 | 23,62 | 2,362 | 17,86 | 1,786 |
| 49 | 23,16 | 2,316 | 17,9 | 1,79 |
| 50 | 28,78 | 2,878 | 23,68 | 2,368 |
| 51 | 20,2 | 2,02 | 19,81 | 1,981 |
| 52 | 38,29 | 3,829 | 24,97 | 2,497 |
| 53 | 33,97 | 3,397 | 22,54 | 2,254 |
| 54 | 27,02 | 2,702 | 20,01 | 2,001 |
| 55 | 24,14 | 2,414 | 17,07 | 1,707 |
| 56 | 33,28 | 3,328 | 24,17 | 2,417 |
| 57 | 39,32 | 3,932 | 23,35 | 2,335 |
| 58 | 34,29 | 3,429 | 23,76 | 2,376 |
| 59 | 35,78 | 3,578 | 23,64 | 2,364 |
| 61 | 24,43 | 2,443 | 20,27 | 2,027 |
| 62 | 25,29 | 2,529 | 20,76 | 2,076 |
| 63 | 30,93 | 3,093 | 20,43 | 2,043 |
| 64 | 22,63 | 2,263 | 20,29 | 2,029 |
| 65 | 25,16 | 2,516 | 17,12 | 1,712 |
| 66 | 27,76 | 2,776 | 21,92 | 2,192 |
| 67 | 33,19 | 3,319 | 22,2 | 2,22 |
| 68 | 24,14 | 2,414 | 19,27 | 1,927 |
| 69 | 21,78 | 2,178 | 17,11 | 1,711 |
| 70 | 26,32 | 2,632 | 20,06 | 2,006 |
| 71 | 17,74 | 1,774 | 18,63 | 1,863 |
| 72 | 18,67 | 1,867 | 19,09 | 1,909 |
| 73 | 24,72 | 2,472 | 18,42 | 1,842 |
| 74 | 25,16 | 2,516 | 20,18 | 2,018 |
| 75 | 26,44 | 2,644 | 19,04 | 1,904 |

| N°Semillas | Largo (mm) | Largo (cm) | Radio (mm) | Radio (cm) |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| 76 | 23,92 | 2,392 | 19,74 | 1,974 |
| 77 | 23,63 | 2,363 | 17,4 | 1,74 |
| 78 | 21,83 | 2,183 | 18,61 | 1,861 |
| 79 | 23,98 | 2,398 | 16,81 | 1,681 |
| 80 | 23,37 | 2,337 | 17,72 | 1,772 |
| 81 | 25,86 | 2,586 | 19,71 | 1,971 |
| 82 | 22,28 | 2,228 | 17,88 | 1,788 |
| 83 | 23,58 | 2,358 | 23,04 | 2,304 |
| 84 | 21,77 | 2,177 | 18,91 | 1,891 |
| 85 | 20,97 | 2,097 | 17,02 | 1,702 |
| 86 | 23,17 | 2,317 | 19,55 | 1,955 |
| 87 | 24,67 | 2,467 | 18,77 | 1,877 |
| 88 | 23,2 | 2,32 | 18,62 | 1,862 |
| 89 | 24,7 | 2,47 | 16,14 | 1,614 |
| 90 | 25,51 | 2,551 | 18,57 | 1,857 |
| 91 | 28,88 | 2,888 | 22,61 | 2,261 |
| 92 | 18,46 | 1,846 | 15,14 | 1,514 |
| 93 | 22,76 | 2,276 | 15,71 | 1,571 |
| 94 | 14,22 | 1,422 | 16,07 | 1,607 |
| 95 | 23,76 | 2,376 | 19,45 | 1,945 |
| 96 | 17,75 | 1,775 | 18,54 | 1,854 |
| 97 | 20,29 | 2,029 | 16,59 | 1,659 |
| 98 | 16,29 | 1,629 | 16,28 | 1,628 |
| 99 | 22,14 | 2,214 | 21,51 | 2,151 |
| 100 | 22,37 | 2,237 | 19,63 | 1,963 |
| 101 | 22,32 | 2,232 | 19 | 1,9 |
| 102 | 20,65 | 2,065 | 17,89 | 1,789 |
| 103 | 19,1 | 1,91 | 16,37 | 1,637 |
| 104 | 19,56 | 1,956 | 18,7 | 1,87 |
| 105 | 18,35 | 1,835 | 18,33 | 1,833 |
| 106 | 22,97 | 2,297 | 15,34 | 1,534 |
| 107 | 19,86 | 1,986 | 16,56 | 1,656 |
| 108 | 22,36 | 2,236 | 16,92 | 1,692 |
| 109 | 24,8 | 2,48 | 18,86 | 1,886 |
| 110 | 19,31 | 1,931 | 18,8 | 1,88 |
| 111 | 24,86 | 2,486 | 16,83 | 1,683 |
| 112 | 22,84 | 2,284 | 18,34 | 1,834 |
| 113 | 24,67 | 2,467 | 19,46 | 1,946 |

| N°Semillas | Largo (mm) | Largo (cm) | Radio (mm) | Radio (cm) |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| 114 | 25,69 | 2,569 | 20,33 | 2,033 |
| 115 | 18,15 | 1,815 | 16,79 | 1,679 |
| 116 | 19,94 | 1,994 | 17,04 | 1,704 |
| 117 | 17,46 | 1,746 | 17,3 | 1,73 |
| 118 | 24,63 | 2,463 | 19,84 | 1,984 |
| 119 | 23,11 | 2,311 | 19,47 | 1,947 |
| Promedio | 24,74 | 2,47 | 19,37 | 1,94 |
| N°Semillas | Largo (mm) | Largo (cm) | Radio (mm) | Radio en (cm) |
| 1 | 20,36 | 2,036 | 18,46 | 1,846 |
| 2 | 21,09 | 2,109 | 19,79 | 1,979 |
| 3 | 27,14 | 2,714 | 19,72 | 1,972 |
| 4 | 21,07 | 2,107 | 17,51 | 1,751 |
| 5 | 21,89 | 2,189 | 16,91 | 1,691 |
| 6 | 15,23 | 1,523 | 16,21 | 1,621 |
| 7 | 22,17 | 2,217 | 17,13 | 1,713 |
| 8 | 29,49 | 2,949 | 21,96 | 2,196 |
| 9 | 25,75 | 2,575 | 18,72 | 1,872 |
| 10 | 21,04 | 2,104 | 17,12 | 1,712 |
| 11 | 17,41 | 1,741 | 18,66 | 1,866 |
| 12 | 21,67 | 2,167 | 19,09 | 1,909 |
| 13 | 20,97 | 2,097 | 18,15 | 1,815 |
| 14 | 17,74 | 1,774 | 18,36 | 1,836 |
| 15 | 20,26 | 2,026 | 17,68 | 1,768 |
| 16 | 18,27 | 1,827 | 16,2 | 1,62 |
| 17 | 18,8 | 1,88 | 17,26 | 1,726 |
| 18 | 16,34 | 1,634 | 17,47 | 1,747 |
| 19 | 22,34 | 2,234 | 19,17 | 1,917 |
| 20 | 16,18 | 1,618 | 16,43 | 1,643 |
| 21 | 22,91 | 2,291 | 18,06 | 1,806 |
| 22 | 18,78 | 1,878 | 20,31 | 2,031 |
| 23 | 20,26 | 2,026 | 17,01 | 1,701 |
| 24 | 19,48 | 1,948 | 16,21 | 1,621 |
| 25 | 23,37 | 2,337 | 18,83 | 1,883 |
| 26 | 21,08 | 2,108 | 18,49 | 1,849 |
| 27 | 20,73 | 2,073 | 29,17 | 2,917 |
| 29 | 19,05 | 1,905 | 17,71 | 1,771 |
| 30 | 20,23 | 2,023 | 18,01 | 1,801 |
| 31 | 20,66 | 2,066 | 17,21 | 1,721 |
| 32 | 23,62 | 2,362 | 18,95 | 1,895 |

| N°Semillas | Largo (mm) | Largo (cm) | Radio (mm) | Radio (cm) |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| 33 | 21,17 | 2,117 | 17,81 | 1,781 |
| 34 | 15,01 | 1,501 | 15,22 | 1,522 |
| 35 | 18,66 | 1,866 | 19,41 | 1,941 |
| 36 | 17,33 | 1,733 | 17,09 | 1,709 |
| 37 | 18 | 1,8 | 17,81 | 1,781 |
| 38 | 21,14 | 2,114 | 19,11 | 1,911 |
| 39 | 24,18 | 2,418 | 18,21 | 1,821 |
| 40 | 18,88 | 1,888 | 18,99 | 1,899 |
| 41 | 22,6 | 2,26 | 18,98 | 1,898 |
| 42 | 20,26 | 2,026 | 19,39 | 1,939 |
| 43 | 20,9 | 2,09 | 17,21 | 1,721 |
| 44 | 24,14 | 2,414 | 21,91 | 2,191 |
| 45 | 25,65 | 2,565 | 18,85 | 1,885 |
| 46 | 20,47 | 2,047 | 18,64 | 1,864 |
| 47 | 19,28 | 1,928 | 18,79 | 1,879 |
| 48 | 19,74 | 1,974 | 18,3 | 1,83 |
| 49 | 22,13 | 2,213 | 20,1 | 2,01 |
| 50 | 20,16 | 2,016 | 18,84 | 1,884 |
| 51 | 17,99 | 1,799 | 18,67 | 1,867 |
| 52 | 20,63 | 2,063 | 19,88 | 1,988 |
| 53 | 23,31 | 2,331 | 18,74 | 1,874 |
| 54 | 22,68 | 2,268 | 18,41 | 1,841 |
| 55 | 22,86 | 2,286 | 20,12 | 2,012 |
| 56 | 21,82 | 2,182 | 18,63 | 1,863 |
| 57 | 19,19 | 1,919 | 17,56 | 1,756 |
| 58 | 20,73 | 2,073 | 18,24 | 1,824 |
| 59 | 19,95 | 1,995 | 19,6 | 1,96 |
| 60 | 21,39 | 2,139 | 18,49 | 1,849 |
| 61 | 18,01 | 1,801 | 18,38 | 1,838 |
| 62 | 21,18 | 2,118 | 21,22 | 2,122 |
| 63 | 20,55 | 2,055 | 17,74 | 1,774 |
| 64 | 17,53 | 1,753 | 14,17 | 1,417 |
| 65 | 21,39 | 2,139 | 19,33 | 1,933 |
| 66 | 19,07 | 1,907 | 16,45 | 1,645 |
| 67 | 20,93 | 2,093 | 18,79 | 1,879 |
| 68 | 22,02 | 2,202 | 18,61 | 1,861 |
| 69 | 21,89 | 2,189 | 18,93 | 1,893 |
| 70 | 20,46 | 2,046 | 17,52 | 1,752 |

| N°Semillas | Largo (mm) | Largo (cm) | Radio (mm) | Radio (cm) |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| 71 | 17,49 | 1,749 | 17,51 | 1,751 |
| 72 | 23,94 | 2,394 | 20,37 | 2,037 |
| 73 | 21,89 | 2,189 | 17,9 | 1,79 |
| 74 | 20,9 | 2,09 | 18,36 | 1,836 |
| 75 | 20,9 | 2,09 | 19,52 | 1,952 |
| 76 | 20,55 | 2,055 | 18,91 | 1,891 |
| 77 | 21,35 | 2,135 | 17,52 | 1,752 |
| 78 | 19,64 | 1,964 | 18,02 | 1,802 |
| 79 | 18,9 | 1,89 | 17,53 | 1,753 |
| 80 | 32,97 | 3,297 | 23,48 | 2,348 |
| 81 | 27,9 | 2,79 | 16,8 | 1,68 |
| 82 | 21,2 | 2,12 | 20,36 | 2,036 |
| 83 | 18,88 | 1,888 | 18,38 | 1,838 |
| 84 | 21,65 | 2,165 | 16,86 | 1,686 |
| 85 | 17,1 | 1,71 | 17,52 | 1,752 |
| 86 | 21,87 | 2,187 | 18,35 | 1,835 |
| 87 | 21,09 | 2,109 | 17,74 | 1,774 |
| 88 | 17,73 | 1,773 | 19,21 | 1,921 |
| 89 | 18,63 | 1,863 | 17,21 | 1,721 |
| 90 | 16,95 | 1,695 | 14,83 | 1,483 |
| 91 | 25,11 | 2,511 | 17,38 | 1,738 |
| 92 | 18,65 | 1,865 | 18,24 | 1,824 |
| 93 | 19,99 | 1,999 | 16,19 | 1,619 |
| 94 | 22,83 | 2,283 | 17,32 | 1,732 |
| 95 | 17,34 | 1,734 | 17,68 | 1,768 |
| 96 | 16,77 | 1,677 | 15,82 | 1,582 |
| 97 | 20,89 | 2,089 | 18,46 | 1,846 |
| 98 | 19,73 | 1,973 | 20,24 | 2,024 |
| 99 | 19,82 | 1,982 | 17,09 | 1,709 |
| 100 | 22,82 | 2,282 | 19,14 | 1,914 |
| 101 | 19,52 | 1,952 | 18,47 | 1,847 |
| 102 | 21,35 | 2,135 | 19,45 | 1,945 |
| 103 | 18,08 | 1,808 | 17,3 | 1,73 |
| 104 | 20,57 | 2,057 | 17,33 | 1,733 |
| 105 | 20,74 | 2,074 | 16,93 | 1,693 |
| 106 | 23,24 | 2,324 | 18,77 | 1,877 |
| 107 | 18,58 | 1,858 | 17,63 | 1,763 |
| 108 | 21,33 | 2,133 | 19,25 | 1,925 |

| N°Semillas | Largo (mm) | Largo (cm) | Radio (mm) | Radio (cm) |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| 109 | 20,35 | 2,035 | 18,9 | 1,89 |
| 110 | 21,96 | 2,196 | 20,85 | 2,085 |
| 111 | 22,55 | 2,255 | 19,31 | 1,931 |
| 112 | 25,22 | 2,522 | 19,71 | 1,971 |
| 113 | 20,76 | 2,076 | 19,54 | 1,954 |
| 114 | 18,7 | 1,87 | 18,34 | 1,834 |
| 115 | 20,52 | 2,052 | 17,41 | 1,741 |
| 116 | 19,75 | 1,975 | 17,44 | 1,744 |
| 117 | 17,14 | 1,714 | 17,71 | 1,771 |
| 118 | 22,71 | 2,271 | 19,11 | 1,911 |
| 119 | 19,69 | 1,969 | 18,8 | 1,88 |
| 120 | 21,58 | 2,158 | 19,19 | 1,919 |
| Promedio | 20,71 | 2,07 | 18,42 | 1,84 |

Un análisis preliminar de indicadores de Presión, indicadores de Estado e indicadores de Respuesta se describen en la Tabla 8.

Tabla 8. Descripción de Indicadores PER (Fuente: Elaboración propia, 2014).

| Indicador Presión | Indicador Estado | Indicador Respuesta |
|---|--|--|
| Sequía | Presencia de plantas invasoras, suelo con estructura de bloque | Control de erosión de suelo Dificultad de germinación y/o emergencia, muerte temprana de plántulas. |
| Sequía | Presencia de helechos totalmente secos en zona de bosque, suelo con baja humedad en bosque | Sistema de provisión de agua y protección del sector |
| Sequía | Dimensión de semillas de belloto irregulares en bosque, suelo con baja humedad en bosque, color pardo | Sistema de provisión de agua y protección del sector |
| Suelo de baja calidad | Suelo poco fértil. Parámetros de fertilidad de suelo, fuera del rango medio | Semillas con medidas inferiores a lo normal |
| Suelo de baja calidad | Suelo poco fértil. Parámetros de fertilidad de suelo, fuera del rango medio | Baja germinación de semillas de belloto, muerte temprana de plántulas de belloto |
| Suelo de baja calidad | Suelo que no es capaz de sustentar adecuada cobertura vegetal en acantilado | Aumento de retroceso de acantilado |
| Posible depósito de SO ₂ y NO _x en suelo tanto de Bosque como de Acantilado | Suelo pH ácido, generando menor biodisponibilidad de nutrientes y presencia de posibles elementos tóxicos como Aluminio (Al) | Deterioro del sistema suelo – planta, más evidente para algunas especies. |

Amenazas

Las principales amenazas detectadas, están relacionadas con la pobreza de los suelos a causa de la depositación de contaminantes atmosférico, que interfiere y debilita las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos.

El Belloto del Norte, según lo observado en terreno, presenta problemas de propagación por semillas, existiendo procesos de germinación y emergencia, pero posterior a estas etapas una importante mortalidad de las plántulas

Los bosques de Belloto del norte son sensibles a problemas de Conservación debido a la reducción del hábitat natural por actividades antrópicas:

- a) Expresadas desde su reemplazo total o reducción del número de individuos de sus poblaciones
- b) Transformación de sus ejemplares de monte alto (generados por semillas y genéticamente diversos a ejemplares clonales o de monte bajo producto del rebrote o retoñación de las cepas alteradas.
- c) Modificación de las condiciones ambientales y microambientales que permitan su desarrollo y establecimiento
- d) Mal estado sanitario general del bosque esclerófilo, envejecimiento natural de los ejemplares
- e) La sequía existente en la zona, producto de un déficit de agua acumulada de hasta 50%, siendo declarada por Ministerio de Obras Públicas, zona de emergencia hídrica y zona de catástrofe en el año 2013, por el estado.

Acciones futuras

Realizar un análisis de suelo que considere análisis de fertilidad súper completa, más Sodio (Na) y Boro (B), Aluminio (Al), relación Nitrógeno – Fósforo – Potasio, textura y estructura, lo que permitirá tener un mayor entendimiento de la dinámica del suelo, especialmente en la zona Oriente, es decir, en el bosque de Bellotos. Estos análisis se deberían hacer en cualquier época del año, sin embargo lo ideal es considerar la misma época de este primer estudio.

Para la determinación de los niveles *in situ* de contaminación, resulta de vital importancia la instalación de una estación de monitoreo del aire, pues a través de una estación de medición de Material particulado MP y SO₂ al menos, instalada en la zona de estudio.

Realizar un análisis de germinación de semillas de belloto del Norte, con distintas metodologías y la asesoría de la Dra. Flores, lo que permitiría evaluar condición y parámetros cuantitativos en germinación, emergencia y sobrevivencia de distintas especies dentro del bosque en la zona oriente de Quirilluca, usando suelo control e idealmente suelo proveniente de la zona de estudio.

Para esta zona de estudio, en virtud de los resultados y de las presiones existentes, es necesario también efectuar análisis de metales pesados y dependiendo de los resultados, considerar métodos de remoción y/o limpieza del suelo.

Anexo I

Extracto Ficha *Beilschmiedia miersii*.

Fuente: Ministerio Del Medio Ambiente.

FICHA DE ANTECEDENTES DE ESPECIE

Id especie: **121**

| Nombre Científico | Nombre Vernacular |
|--|----------------------------|
| <i>Beilschmiedia miersii</i> (Gay) Kosterm., Recueil Trav. Bot. Néerl. 35 : 858, 1938 | Belloto del Norte, belloto |
| Familia: LAURACEAE | |

Sinonimia

Bellota miersii Gay (basónimo); *Boldu chilanum* Nees (en parte)

Antecedentes Generales

Árbol perenne de hasta 25 m de alto. Hojas opuestas a subopuestas, coriáceas, anchamente aovadas, de 4-12 cm de ancho por 2-7 cm de ancho, margen liso ligeramente recurvo. Hojas adultas, glabras, con reticulación notoria, prominente, haz de la hoja brillante, envés opaco. Pecíolos gruesos, mohoso-tomentosos de 5-12 mm de largo. El belloto del norte presenta pelos rizados en las ramillas (Nishida, 1999, Rodríguez et al., 2001)

Flores en panojas axilares cerca del ápice de las ramillas, densamente mohoso-tomentulosas, con brácteas y bracteolas caedizas. Flores amarillo-verdosas, pequeñas, anchamente obcónicas, mohoso-tomentulosas, con tépalos carnosos. Fruto una drupa elipsoide, lisa, de color jaspeado de 4 cm de largo por 3 cm de diámetro, punta obtusa. Pericarpio coriáceo, quebradizo de 3-4 mm de grueso. (Nishida, 1999, Rodríguez et al. 2001)

Beilschmiedia miersii es una de las dos especies endémicas del género *Beilschmiedia* en Chile. Ambas especies presentan áreas de distribución disyuntas. (Ramírez et al. 2004).

Distribución geográfica (extensión de la presencia)

Árbol endémico de la cordillera de la costa de Chile Central desde la V región, en la provincia de Petorca (32° 13'S) hasta la Región Metropolitana, en la provincia de Melipilla, (34° 02'S) (Hechenleitner et al, 2005). Sin embargo varios autores indican su distribución sur en la VI Región.

El belloto del norte crece exclusivamente en Chile entre las localidades de Hualquén (32° S) y Altos del Cantillana (34° S), en las Regiones V, VI y Región Metropolitana (Ramírez et al., 2004).

De acuerdo a Novoa (2004) la mayoría de las poblaciones de belloto del norte crecen casi íntegramente en los límites administrativos de la V Región; fuera de ésta se conocen poblaciones en las comunas de Paine (laguna de Aculeo), Melipilla y Alhué, en la Región Metropolitana y en Loncha y en el cerro El Poqui, Doñihue, en la VI Región.

Al sur de Doñihue, en la zona pre-cordillerana de Bellavista, al interior de San Fernando, se encuentra el límite norte del belloto del sur, *Beilschmiedia berteriana* (R. Bravo com.pers.).

Se estima una extensión de la presencia de alrededor de 200 km en sentido norte sur, principalmente concentrados en la cordillera de costa en la V región y de la Región Metropolitana.

II.4. Línea Base Agua

Introducción

La quebrada de Quirilluca forma parte del sistema de cuencas costeras de la zona centro-norte de Chile. Estos sistemas se abastecen exclusivamente de las lluvias invernales, dependiendo del agua almacenada de acuíferos subterráneos durante los meses de primavera-verano. En comparación a las regiones del norte de Chile, se observa un aumento del predominio de vegetación costera compuesta por arbustos, herbáceas y cactáceas, debido al aumento de la humedad ambiental (Dirección General de Aguas, 1986).

Según Dirección General de Aguas (1986), la quebrada de Quirilluca forma parte de las subprovincia de cuencas costeras exorreicas, caracterizadas por acuíferos con espesores inferiores a 100 m y productividades menores que 10 m³/h/m, debido a su abastecimiento exclusivamente por pluviosidad invernal y camanchacas. Este bajo aporte de agua dulce incide en los niveles relativamente altos de sólidos disueltos totales (500-1000 mg/L). Geomorfológicamente, esta región corresponde a una terraza litoral alzada (Sustentable S.A., 2013).

Aparte de la descripción general anteriormente citada, no existen estudios previos sobre las características del estero que aflora en parte inferior de la quebrada de Quirilluca y que desemboca en la playa del mismo nombre. En rigor, este “estero” es en realidad una vertiente que aflora a unos 500 metros de la playa de Quirilluca y que se alimenta de la napa subterránea de la cuenca. Un reciente estudio aborda algunos aspectos relacionados con la hidrología local, donde describe la quebrada de Quirilluca como una de las cuencas agrupadas dentro de la llamada “Subcuenca Costera entre Estero Catapilco y Río Aconcagua” (Sustentable S.A., 2013). La cuenca de este pequeño estero tiene 2,13 km², una altura media de 69 m y un punto de altura máxima de 107 m (Sustentable S.A., 2013). De acuerdo a los cálculos efectuados por Sustentable S.A. (2013), los caudales máximos para periodos de retorno de 2, 5 y 10 años pueden llegar en esta cuenca a 0,1, 0,4 y 0,7 m³/s. Como referencia, el caudal diario y mensual de un estero cercano (estero Quintero) es menor a 1 m³/s.

A continuación se presentan los resultados de dos campañas de muestreo realizadas en el estero Quirilluca, en verano (enero 2014) y otoño (mayo 2014), con el objetivo de determinar las características actuales de este curso de agua.

Objetivos.

Los objetivos de este estudio fueron:

- Caracterizar las condiciones físicas, químicas y microbiológicas del estero Quirilluca, en verano y otoño.
- Evaluar la calidad de agua del estero Quirilluca, en comparación con referencias normativas nacionales y sistemas similares.
- Identificar el atributo ecológico clave del componente acuático en el contexto de la valoración ecológica del sector Acantilados de Quirilluca.

Metodología.

Se realizaron dos campañas de muestreo, la primera, el 8 de enero de 2014 (verano), y la segunda, el 8 de mayo de 2014 (otoño). Ambas campañas fueron planificadas y coordinadas de manera de cumplir con la entrega de las muestras en los laboratorios en el tiempo requerido.

Definición del área de muestreo.

Para definir el punto de muestreo, fueron usadas las Normas Chilenas 411. Este procedimiento consistió básicamente en dos pasos:

1. La selección de la zona de muestreo (es decir el emplazamiento de la sección transversal del muestreo dentro de la cuenca del río, el río o el curso de agua), determinó que la zona más adecuada para la toma de muestra era el sector final del estero de Quirilluca (Figura 20);
2. La identificación del punto preciso en la zona de muestreo se determinó mediante el uso de un GPS, Marca Garmin Modelo e-Trex Vista.



Figura 20. Lugar de monitoreo en el sector de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

La coordenada de la estación de muestreo es 269.553 Este y 6.379.428 Sur (zona 19H y Datum WGS-84).

Parámetros físicos, químicos y microbiológicos

La metodología de muestreo se basó en las Normas Chilenas 411, donde se encuentran las directrices para la toma y transporte de las muestras. Los parámetros químicos y microbiológicos para este estudio se muestran en la tabla 9 para cada una de las campañas. Cabe mencionar que en el monitoreo de otoño fueron descartados algunos analitos debido a que sus concentraciones estuvieron bajo el límite de detección de las técnicas analíticas durante la primera campaña.

Tabla 9. Parámetros Físicoquímicos/microbiológicos y métodos de determinación de los analitos usados en las muestras de agua del estero de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia). N/D: No determinado en la campaña.

| Parámetros | Método Verano | Método Otoño |
|-------------------------------|---|---|
| pH | SM 4500-H B21 st ED | HANNA HI 9828 |
| Temperatura | NCh 1333/2 of.78 mod.1988 | HANNA HI 9828 |
| Color | SM 2120 B 22 Ed | ME-24-2007 SISS 2007 |
| Conductividad | SM 2510 B, 21st. Ed. | HANNA HI 9828 |
| Sólidos Sedimentables | SM 2540 F 22 Ed. | Fischer, A.J & G.E. Symons 1944 |
| Sólidos Suspendidos Totales | SM 2540 F 22 Ed. | Symons G.E & Mony. 1941 |
| Oxígeno Disuelto | OD 4500 O B 22 Ed. | Metodo modificado de Winkler (Camitt & Carperter, 1966) |
| Alcalinidad | SM 23220 B 22 Ed | 2320 A Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 st Edition |
| Dureza Total | SM 2340 B 22 Ed. | 2340 C Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 st Edition |
| Aceites y Grasas | St. Methods 5520 D, 21st Ed. | N/D |
| Detergentes | St. Methods 5540 D, 21st Ed. | N/D |
| Nitrógeno Orgánico Total | SM 4500 N 21st Ed. | N/D |
| Fósforo Orgánico Total | SM 4500 P/C. 21st Ed | N/D |
| Nitrógeno Total | N/D | Valderrama J.C 1981. |
| Fósforo Total | N/D | Valderrama J.C 1981. |
| Nitrato | St. Methods 4500 NO ₃ B 21 st Ed. | Grasshoff, 1983 |
| Nitrito | Fotometría HI 93707 | N/D |
| Fosfato | Fotometría HI 95717 | Koroleff, 1983 |
| Cloruro | SM 4500-Cl B st Ed. | ME-28-2007 SISS 2007 |
| Plomo | SM 3111B, 21st Ed | N/D |
| Arsenico | SM 3114 C, 21st Ed | N/D |
| Cobre | SM 3111 B, 21st Ed | N/D |
| Coliformes Totales | NCh. 1620/ 1of. 84 | NCh 1620/1 of 84 |
| Coliformes Fecales | NCh. 1620/ 1of. 85 | Cap. 9221 E Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 st Edition. |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | NCh. 2313/ 5of. 96 | NCh 2313/5 Of.2005 |
| Carbono Orgánico Total (COT) | N/D | Volumetría |
| Turbidez | N/D | Turbidimetro EPA 1993 |

Debido a la inexistencia de una normativa específica como referencia para la calidad del agua en este cuerpo de agua, se utilizó como referencia la Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental y la Norma Chilena 1.333.

Resultados (Tabla 10)

En la tabla 10 se entregan los resultados correspondientes a las campañas de verano (enero 2014) y otoño (mayo 2014). Se observa que, mientras la mayoría de los parámetros no muestra diferencias sustanciales (incluyendo el pH y la temperatura), la alcalinidad, dureza y cloruros presentaron grandes diferencias entre campañas. Estas diferencias pueden deberse a la variabilidad estacional, aunque también es probable alguna influencia de las mareas, considerando que el punto de muestreo se encuentra cercano al nivel del mar. Por otra parte, llama la atención el alto contenido de coliformes totales durante ambas campañas, lo que puede estar asociado a la presencia de abundante fauna y al tránsito ocasional de personas por este sector.

Tabla 10. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos en las muestras de agua del estero de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| Parámetros | Unidad | Verano | Otoño |
|-------------------------------|------------------------|--------|-------|
| pH | pH | 7,8 | 7,94 |
| Temperatura | °C | 17,3 | 15,72 |
| Color | Pt-Co | 5 | 5 |
| Conductividad | μS/cm | 413 | 409 |
| Sólidos Sedimentables | mL/L | <0,1 | <0,5 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/L | <0,1 | 331 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 6,5 | 8,0 |
| Alcalinidad | mg/L CaCO ₃ | 250 | 82,5 |
| Dureza Total | mg/L CaCO ₃ | 220 | 129 |
| Aceites y Grasas | mg/L | <4,8 | N/D |
| Detergentes | mg/L | <0,1 | N/D |
| Nitrógeno Orgánico Total | mg/L | 147,8 | N/D |
| Fósforo Orgánico Total | mg/L | < 0.5 | N/D |
| Nitrógeno Total | mg/L | N/D | 11,14 |
| Fósforo Total | mg/L | N/D | 0,09 |
| Nitrato | mg/L | 15,63 | 13,08 |
| Nitrito | mg/L | 0,03 | N/D |
| Fosfato | mg/L | 1,0 | 0,16 |
| Cloruro | mg/L | 212,7 | 71,3 |
| Plomo | mg/L | <0,05 | N/D |
| Arsenico | mg/L | 0,039 | N/D |
| Cobre | μg/L | <0,05 | N/D |
| Coliformes Totales | NMP/100mL | <1600 | 1400 |
| Coliformes Fecales | NMP/100mL | <1,8 | 1100 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 20,5 | <2 |
| Carbono Orgánico Total (COT) | mg/L | N/D | 9,36 |
| Turbidez | NTU | N/D | 0,94 |

N/D: No determinado.

En la tabla 10 se muestran los resultados de los monitoreos realizados en Quirilluca y se comparan con los criterios de calidad propuesto por la Guía de la CONAMA.

Tabla 11. Parámetros físicos, químicos y microbiológicos, y su comparación con los criterios de calidad de la CONAMA (Fuente: Elaboración propia).

| Parámetros | Unidad | Verano | Otoño | Guía CONAMA | | |
|-----------------------------|--------|--------|-------|-------------|-----------|-----------|
| | | | | Clase 1 | Clase 2 | Clase 3 |
| pH | pH | 7,8 | 7,94 | 6,5 – 8,5 | 6,5 – 8,5 | 6,0 – 9,5 |
| Color | Pt-Co | 5 | 5 | 20 | 100 | >100 |
| Conductividad | μS/cm | 413 | 409 | 750 | 1.500 | 2.250 |
| Sólidos sedimentables | mL/L | <0,1 | <0,5 | -- | -- | -- |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L | <0,1 | 331 | 30 | 50 | 80 |

| Parámetros | Unidad | Verano | Otoño | Guía CONAMA | | |
|-------------------------------|------------------------|--------|-------|-------------|---------|---------|
| | | | | Clase 1 | Clase 2 | Clase 3 |
| Oxígeno disuelto | mg/L | 6,5 | 8 | 7,5 | 5,5 | 5 |
| Alcalinidad | mg/L CaCO ₃ | 250 | 82,5 | -- | -- | -- |
| Dureza total | mg/L CaCO ₃ | 220 | 129 | -- | -- | -- |
| Aceites y grasas | mg/L | <4,8 | N/D | 5 | 5 | 10 |
| Detergentes | mg/L | <0,1 | N/D | 0,2 | 0,5 | 0,5 |
| Nitrógeno total | mg/L | N/D | 796 | -- | -- | -- |
| Fósforo total | mg/L | N/D | 3,04 | -- | -- | -- |
| Nitrato | mg/L | 15,63 | 211 | -- | -- | -- |
| Nitrito | mg/L | 0,03 | N/D | 0,06 | >0,06 | >0,06 |
| Fosfato | mg/L | 1 | 1,68 | -- | -- | -- |
| Cloruro | mg/L | 212,7 | 71,3 | 100 | 150 | 200 |
| Plomo | mg/L | <0,05 | N/D | 0,0025 | 0,2 | 5 |
| Arsénico | mg/L | 0,039 | N/D | 0,05 | 0,1 | 0,1 |
| Cobre | µg/L | <0,05 | N/D | 9 | 200 | 1.000 |
| Coliformes totales | NMP/100mL | <1600 | 1400 | 2.000 | 5.000 | 10.000 |
| Coliformes fecales | NMP/100mL | <1,8 | 1100 | 1.000 | 2.000 | 5.000 |
| Demanda bioquímica de oxígeno | mg/L | 20,5 | <2 | 5 | 10 | 20 |
| Carbono orgánico total (COT) | mg/L | N/D | 9,36 | -- | -- | -- |
| Turbidez | NTU | N/D | 0,94 | -- | -- | -- |

N/D: No determinado.

Los valores de pH registrados en ambos periodos (verano y otoño) son similares (7,8 y 7,9 respectivamente) y se considera Clase 1 en la guía CONAMA. Lo mismo pasa con la temperatura donde en ambos casos están bajo 20°C y su variación es menos a 2° C donde se considera Clase 1 por la guía CONAMA (Tabla 11).

El color (color verdadero) del agua en ambos casos registró un valor de 5 (Pt-Co) lo cual indica un color de agua transparente, aunque con un poco de opacidad. Para el caso de la conductividad, el rango es similar en ambas ocasiones, en torno a los 400 µS/cm, lo que es una baja conductividad, mostrando una característica de las agua dulces. Para estas dos variables la guía de la CONAMA las considera con Clase 1 (Tabla 11).

Tabla 12. Comparación de las características del agua de la vertiente ubicada en la porción inferior de la cuenca de Quirilluca y los valores correspondientes a estándares para la propuesta de normas secundaria de calidad de agua (CONAMA, 2004) (Fuente: Elaboración propia).

| | | Quirilluca | Clase de excepción | Clase 1 | Clase 2 | Clase 3 |
|-----------------------------|------------|-------------|--------------------|---------|---------|---------|
| pH | ---- | 7,8 - 7,94 | 6,5-8,5 | 6,5-8,5 | 6,5-8,5 | 6,5-9,5 |
| Color | Pt-Co | 5 | <16 | 20 | 100 | >100 |
| Conductividad | µS/cm | 409-413 | <600 | 750 | 1.500 | 2.250 |
| Sólidos totales suspendidos | mg/L | < 0,1 - 331 | <24 | 30 | 50 | 80 |
| Coliformes totales | NMP/100 mL | 1400 - 1600 | <200 | 2.000 | 5.000 | 10.000 |

| | | Quirilluca | Clase de excepción | Clase 1 | Clase 2 | Clase 3 |
|--------------------|------------|--------------|--------------------|---------|---------|---------|
| Coliformes fecales | NMP/100 mL | < 1,8 - 1100 | <10 | 1.000 | 2.000 | 5.000 |
| Oxígeno disuelto | mg/L | 6,5 - 8 | >7,5 | 7,5 | 5,5 | 5 |
| DBO ₅ | mg/L | <2 - 20,5 | <2 | 5 | 10 | 20 |
| Acites y grasas | mg/L | < 4.8 | <4 | 5 | 5 | 10 |
| Detergentes | mg/L | < 0.1 | <0,16 | 0,2 | 0,5 | 0,5 |
| Cloruros | mg/L | 71,3 - 212,7 | <80 | 100 | 150 | 200 |
| Sulfato | mg/L | < 100 | <120 | 150 | 500 | 1.000 |
| Arsénico | mg/L | 0,039 | <0,04 | 0,05 | 0,1 | 0,1 |
| Plomo | mg/L | < 0,05 | <0,002 | 0,0025 | 0,2 | 5 |
| Cobre | µg/L | < 0,05 | <7,2 | 9 | 200 | 1.000 |
| Nitrito | mg/L | 0,03 | <0,05 | 0,06 | >0,06 | >0,06 |

En el caso de sólidos sedimentables, en ambos muestreo dio resultados bajo el límite de detección del método de ensayo. CONAMA no establece este analito como criterio de calidad. Para el caso de los sólidos suspendidos totales, en verano se encontró bajo el límite de detección y en otoño, con un valor alto, de 331 mg/L, el cual sobrepasa el límite establecido por la guía CONAMA (Tabla 11).

La alcalinidad y la dureza se comportan en forma similar, siendo más bajos en verano y aumentando en otoño, posiblemente, producido por el aumento de la evaporación en la campaña estival. Estos analitos, no son considerados relevantes para las normas de calidad. En cuanto al oxígeno disuelto, tiende a aumentar en otoño debido, posiblemente, al aumento de las precipitaciones que hacen una agitación física del agua, aumentando su concentración de este gas. La guía de CONAMA lo considera en Clase 2 para la campaña de verano y en Clase 1 para otoño (Tabla 11).

Los aceites y grasas, así como los detergentes (SAAM) se determinaron sólo en la campaña de verano, dando valores por debajo del límite de detección y en ambos casos siendo clasificado como Clase 1 de acuerdo a la guía CONAMA (Tabla 11).

En cuanto a los nutrientes, se puede decir que estos presentaron mayores concentraciones en la campaña de otoño, posiblemente, por la escorrentía superficial de la cuenca que pudo haber arrastrado nutrientes al estero de Quirilluca. La Guía CONAMA no incluye los nutrientes como criterio de clasificación, con excepción del nitrito, que se encuentra en Clase 1 (Tabla 11).

Para los casos del plomo, arsénico y cobre, estos sólo fueron determinados en la campaña de verano y en Clase 2 para la guía CONAMA. Por otro lado, los coliformes totales y fecales aumentaron en la campaña otoño y clasificaron el cuerpo de agua en la Clase 3 en esta campaña según la guía de la CONAMA. Para el DBO₅ se observó una importante baja en la campaña de otoño, aunque ambas campañas estuvieron dentro de lo establecido por la Guía CONAMA, durante el verano, el valor de DBO₅ clasifica el cuerpo de agua en Clase 3 y para el otoño en Clase 1 (Tabla 11).

Para los cloruros se puede mencionar que su concentración disminuyó en la campaña de otoño. Para la guía CONAMA, en verano se clasificó como Clase 3 y en otoño Clase 1. Finalmente, la turbidez sólo se determinó en la campaña de otoño, donde se registró un valor moderadamente bajo y que no es considerado para la norma referida (Tabla11).

Calidad de agua

En la tabla 12 se presentan los rangos observados en los muestreos de verano y otoño en el estero de Quirilluca, junto con aquellos valores correspondientes a algunos ríos de Chile, para efectos de comparación. El rango de pH ha sido levemente alcalino, comparable a lo observado en ríos del centro y sur de Chile. Por otra parte, los rangos observados de conductividad, cloruros y oxígeno disuelto se ajustan en un nivel intermedio, con valores menores a la observada en el río Maipo. Los metales pesados y, en particular, el cobre, son comparativamente menores, con magnitudes cercanas o bajo el límite de detección.

La calidad del agua subterránea no ha sido determinada en este estudio. Sin embargo, las mediciones de calidad de agua superficial en el afloramiento de la vertiente ubicada en la porción inferior de la quebrada de Quirilluca permiten tener una estimación de la calidad del agua de la napa que la sustenta.

Tabla 13. Características del agua de la vertiente ubicada en la porción inferior de la cuenca de Quirilluca y comparación con valores correspondientes a propuestas de normas secundaria para los ríos Aconcagua, Valdivia, Biobío y Maipo (Fuente: Elaboración propia).

| | | Quirilluca | Aconcagua | Valdivia | Bío-Bío | Maipo |
|-----------------------------|------------------------|--------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| pH | ----- | 7,8 - 7,94 | 6,5 - 8,5 | 6,0-8,0 | 6,5 - 8,5 | 6,5 - 8,5 |
| Turbidez | NTU | 0,94 - 19 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Alcalinidad | mg/L CaCO ₃ | 82,5 - 250 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Color | Pt-Co | 5 | ----- | ----- | 9,4 – 310 | ----- |
| Conductividad | μS/cm | 409-413 | 600 | 100 | 105-178 | 1259 - 1574 |
| Sólidos sedimentables | mg/L | < 0,1 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Sólidos totales suspendidos | mg/L | < 0,1 - 331 | ----- | ----- | 6,6 - 12,8 | 50 - 90 |
| Dureza total | mg/L CaCO ₃ | 129 - 220 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Coliformes totales | NMP/100 mL | 1400 - 1600 | 200-2000 | ----- | 160 – 2000 | 2000 |
| Coliformes fecales | NMP/100 mL | < 1,8 - 1100 | 15-1000 | | 150 – 1000 | 1000 |
| Oxígeno disuelto | mg/L | 6,5 – 8 | 7,50 | > 8,5 | 7,5 - 9,8 | 7 - 10,4 |
| DBO ₅ | mg/L | <2 - 20,5 | 5,10 | ----- | 1,7 – 20 | 10 - 20 |
| Acites y grasas | mg/L | < 4.8 | 10,00 | ----- | ----- | ----- |
| Detergentes | mg/L | < 0.1 | 0,16 | ----- | ----- | ----- |
| Cloruros | mg/L | 71,3 - 212,7 | 80,0 | 5,6 - 8,1 | 7,74 - 8,75 | 128 - 277 |
| Sulfato | mg/L | < 100 | 120-130 | 3 - 7,8 | 5 - 27,1 | 310 - 380 |
| Arsénico | mg/L | 0,039 | 0,04 | ----- | ----- | 0,015 - 0,04 |
| Plomo | mg/L | < 0,05 | ----- | ----- | 0,009 - 0,09 | 0,02 - 0,04 |
| Cobre | μg/L | < 0,05 | 6-823 | 20 | 8 – 10 | 20 - 396 |
| Nitrato | mg/L | 13,08-15,63 | 0,31-2,11 | 0,2 - 0,5 | 0,42 - 0,47 | ----- |
| Nitrito | mg/L | 0,03 | 0,05 | ----- | 0,003 - 0,06 | 0,005 - 0,06 |
| Nitrógeno Total | mg/L | 11,14 | ----- | | 0,17 - 0,45 | ----- |
| Fosfato | mg/L | 0,16 - 1,0 | 0,01-0,1 | 0,03 - 0,06 | ----- | ----- |
| Fósforo Total | mg/L | 0,09 | ----- | | 0,02 - 0,05 | ----- |
| COT | mg/L | 9,36 | ----- | | ----- | ----- |

Como referencia, para efectos de definir *niveles objetivo* a mantener o alcanzar en el contexto de un plan de manejo para el sitio Acantilados de Quirilluca, se presenta en la tabla 11 una comparación con las clases definidas por CONAMA (2004), para normas secundarias de calidad de agua. Se puede observar que, en general, los rangos observados para las variables medidas en la vertiente de la cuenca de Quirilluca se

ajustan dentro de la clase 1, definida por CONAMA (2004) como “Muy buena calidad. Indica un agua adecuada para la protección y conservación de las comunidades acuáticas...”

Una referencia comúnmente citada para la determinación de la calidad de aguas en Chile es la Norma Chilena Oficial, NCh 1333, que define los requisitos de calidad de agua para diferentes usos. Al comparar las características actuales del estero o vertiente existente en la porción inferior de la quebrada de Quirilluca, se observa que éste cumple con los requisitos establecidos para sostener la vida acuática (Tabla 14), lo cual es consistente con la comparación realizada en la tabla 11.

Tabla 14. Comparación de las características del agua de la vertiente ubicada en la porción inferior de la cuenca de Quirilluca y los valores correspondientes a los requisitos de calidad de agua para aguas destinadas a vida acuática (NCh 1.333, 1978) (Fuente: NCh 1.333, 1978).

| Características | Requisito | Quirilluca |
|---|---|---|
| Oxígeno disuelto, mg/L | 5 mínimo | 6,5 - 8 |
| pH | 6,0 a 9,0 | 7,8 - 7,94 |
| Alcalinidad total, mg/L CaCO ₃ | 20 mínimo | 82,5 - 250 |
| Turbiedad debido a descarga, unidades Escala Sílice | No debe aumentar el valor natural en más de 30 unidades | N/D |
| Temperatura | En flujos de agua corriente, no debe aumentar el valor natural en más de 3°C | 17,3-15,72 |
| Color | Ausencia de colorantes artificiales | Ausentes |
| Sólidos flotantes visibles y espumas no naturales | Ausentes | Ausentes |
| Sólidos sedimentables | No deben exceder del valor natural | < 0,1 |
| Petróleo o cualquier tipo de hidrocarburo | No debe haber detección visual No debe haber cubrimiento de fondo, orilla o ribera No debe haber olor perceptible | Sin detección visual Sin cubrimiento de fondo, orilla o ribera Sin olor perceptible |

N/D: No determinado.

La única información disponible respecto a la disponibilidad de agua en la cuenca proviene de las solicitudes cursadas por la Dirección General de Aguas. De acuerdo a esta información, existen autorizaciones por extracción de agua con un caudal total de 20 L s⁻¹, lo que equivale a aproximadamente 73 m³ h⁻¹. Aunque es difícil estimar si esta tasa de extracción representa una amenaza para la preservación del sistema y, en particular, del bosque de belloto del norte, es recomendable revisar estas tasas de consumo y solicitar la revocación de cualquier otra solicitud de extracción de aguas desde esta cuenca.

Atributo ecológico clave del estero del sector Acantilados de Quirilluca.

En el contexto de la valorización del sitio denominado *Acantilados de Quirilluca*, la importancia de este estero representa un atributo ecológico clave, el cual se puede establecer como **Disponibilidad del Agua**. Esto debido a que el agua es un componente indispensable para la flora y fauna existente en la parte inferior de la cuenca de los acantilados de Quirilluca, como aves y pequeños mamíferos, además del bosque de Belloto del Norte (Margalef, 1983).

Como indicadores de la **Disponibilidad del Agua**, se debieran establecer al menos las variaciones de caudal y la calidad de las aguas del estero de Quirilluca. El caudal es un indicador importante respecto a la capacidad del acuífero para mantener las comunidades del ecosistema, en términos de capacidad de carga. Por otro

lado, la calidad del agua permite evaluar la condición del acuífero e, indirectamente, la flora y fauna ripariana (Margalef, 1983; Wetzel, 2001)

Conclusiones

- Se caracterizaron las condiciones físico-químicas y microbiológicas del estero Quirilluca, en verano y otoño.
- Se evaluó la calidad de agua del estero Quirilluca, en verano y otoño, donde el resultado más relevante muestra que, en general, la calidad de este cuerpo de agua es buena para las comunidades biológicas, a pesar de que las condiciones microbiológicas muestran algún grado de alteración.
- Se determinó que la disponibilidad de agua (de calidad adecuada para la vida acuática) es el atributo ecológico clave del estero del sector Acantilados de Quirilluca.

La quebrada de Quirilluca forma parte del sistema de cuencas costeras de la zona centro-norte de Chile. Estos sistemas se abastecen exclusivamente de las lluvias invernales, dependiendo del agua almacenada de acuíferos subterráneos durante los meses de primavera-verano. Por otro lado la quebrada de Quirilluca también forma parte de las subprovincia de cuencas costeras exorreicas, caracterizadas por acuíferos con espesores inferiores a 100 m y productividades menores que 10 m³/h/m, debido a su abastecimiento exclusivamente por pluviosidad invernal y camanchacas. Se efectuó un muestreo y mediciones in situ en dos campañas, en verano (enero 2014) y otoño (mayo 2014). Mientras que en general, los rangos observados para las variables medidas en la vertiente de la cuenca de la quebrada de Quirilluca, se ajustan dentro de la clase 1, definida por CONAMA (2004) como “Muy buena calidad. Indica un agua adecuada para la protección y conservación de las comunidades acuáticas...”, aunque existen parámetros que están en otra clase. Se observa que este estero o vertiente existente en la porción inferior de la quebrada de Quirilluca cumple con los requisitos establecidos para sostener la vida acuática, según la Norma Chilena Oficial NCh 1.333.

II.5 Línea Base de Flora

1. Introducción.

En este informe se presentan datos del estudio de Línea de Base de Flora y Vegetación para acantilados de Quirilluca.

Toda la información que contiene este documento es original y se obtuvo a partir de levantamientos de información durante las campañas de terreno del verano 2014. Básicamente, se presentan los inventarios florísticos ordenados en tablas fitosociológicas, su interpretación en asociaciones vegetales y los listados de flora.

2. Objetivos.

2.1 Objetivo general.

- Caracterizar el componente ambiental **flora y vegetación** en todos los sectores en estudio.

2.2 Objetivos específicos.

- Identificar las especies vegetales presentes en los ecosistemas representativos de cada uno de los sitios y caracterizar su flora en términos de riqueza de especies, nivel de endemismo y estado de conservación.
- Determinar la ubicación, densidad, diversidad, abundancia y valor de importancia de las especies identificadas para cada unidad de vegetación, poniendo énfasis en las especies que se encuentren en alguna categoría de conservación.
- Identificar y caracterizar las asociaciones vegetales presentes en cada sitio.

3. Metodología.

Para caracterizar la flora y vegetación del área de estudio, se efectuó en gabinete la interpretación de imagen satelital Landsat 8, combinación 543 (falso color), en diferentes escalas, donde se delimitaron unidades homogéneas de vegetación para cada uno de los sectores en estudio. Posteriormente, durante el año 2014 se realizaron excursiones para levantar información botánica en cada una de las unidades homogéneas de vegetación definidas previamente en gabinete.

En este estudio se aplicó la metodología fitosociológica sigmatista o de Braun-Blanquet (1979) actualizada por Géhu & Rivas-Martínez (1981) que consiste en el levantamiento en terreno de inventarios florísticos con índices cuantitativos que intenten reflejar la composición de comunidades vegetales discretas, justificables tras recopilar en tablas los inventarios que reflejen las combinaciones florísticas repetitivas de diferentes localidades.

El método fitosociológico se basa en la idea que la vegetación se distribuye en la naturaleza en unidades discretas. En consecuencia es posible, mediante este método, determinar las unidades de vegetación, tanto fisonómicas (formaciones vegetales), es decir: bosque, matorral, etc. como unidades florísticas (comunidades o asociaciones).

Para aplicar este método el diseño de muestreo debe ser dirigido ya que se busca levantar información detallada de cada una de las unidades homogéneas de vegetación que conforman el paisaje vegetal. Así, el tamaño, localización y número de parcelas son variables según la extensión y fisonomía de cada una de las unidades homogéneas de vegetación que se pretende caracterizar. El requisito fundamental es que cada

parcela de muestreo se localice en un sitio que posea homogeneidad florística, fisonómica y ecológica (Müeller-Dombois & Ellenberg, 1974).

Se trabajó en parcelas de 100 a 200 m², de acuerdo a las características de la vegetación en terreno. La forma de las parcelas también varió de cuadrado a rectangular dependiendo de la forma del parche de vegetación o de la vegetación que se quiera muestrear. Por ejemplo, en el caso de la vegetación ribereña las parcelas fueron rectangulares.

En cada una de las parcelas se levantó un inventario florístico o relevamiento fitosociológico, anotando todas las plantas encontradas dentro de la parcela midiendo la cobertura de cada una de ellas por apreciación visual directa (Braun-Blanquet, 1979). La cobertura de especies como medida de abundancia, se estimó calculando el área relativa ocupada por la proyección de sus estructuras aéreas sobre el suelo. Los valores fluctúan entre 1 y 100% de cobertura, asignando el signo + cuando la especie ocupa menos del 1% del territorio como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Índice Abundancia – Dominancia (Braun-Blanquet, 1979).

| Índice | Porcentaje de cobertura-abundancia |
|--------|---|
| + | Planta escasa o con un valor de cobertura muy pequeño (menor al 1%) |
| 1 | Abundante pero con un valor de cobertura bajo, o bien planta bastante escasa pero con un valor de cobertura mayor (menor al 10%). |
| 2 | Muy abundante con cobertura escasa o cubriendo entre el 10% y el 25% de la superficie investigada |
| 3 | Cualquier número de individuos, pero cubriendo entre 26% y 50% de la superficie. |
| 4 | Cualquier número de individuos, pero cubriendo entre 51% y 75% de la superficie. |
| 5 | Cualquier número de individuos, pero cubriendo más del 75% de la superficie. |

La lista de especies se completó incorporando los taxa que se hallaron fuera de la parcela, en un radio de 50 metros a la redonda, asignándoles, en tal caso, un signo cruz "+", tal como para los taxa encontrados dentro de las parcelas y con menos de 1% de cobertura.

Con los inventarios se construyó tablas fitosociológicas, en base a la cual se calculó las frecuencias y coberturas relativas de cada especie. Las frecuencias relativas se obtuvieron sumando las frecuencias absolutas (censos en que están presentes) de todas las especies, llevando el total a 100 y determinando el porcentaje de ese total que le corresponde a cada una. La cobertura relativa se obtuvo sumando las coberturas de todas las especies en los censos en que están presentes, llevando el total a 100 y determinando el porcentaje que le corresponde a cada especie. Finalmente, se sumó la frecuencia relativa y cobertura relativa de cada una de éstas para obtener su valor de importancia. Este valor sirve para jerarquizar el nivel de importancia o peso que tiene cada una de las especies dentro de su comunidad, su máximo valor es 200 y no tiene unidad de medida (Wikum & Shanholtzer, 1978).

La identificación de las plantas vasculares se hizo en terreno y aquellas que no se pudo identificar fueron colectadas y trasladadas al laboratorio para su identificación mediante el uso de claves taxonómicas tomadas de la literatura botánica especializada.

La circunscripción de órdenes y familias de angiospermas se basan en la propuesta de APG III (2009). La nomenclatura científica, forma de crecimiento y origen fitogeográfico de las especies se tomó de Zuloaga, Morrone & Belgrano (2009). El estado de conservación de las especies se obtuvo de los listados oficiales del Ministerio de Medio Ambiente de Chile. Toda esta información fue compilada en un catálogo florístico para cada uno de los sectores en estudio. Para complementar la información anterior se tomó fotografías de cada una de las especies de flora encontradas en estado fenológico de floración y/o fructificación.

Es importante considerar que el muestreo se realizó en el período estival, de modo que la fenología de muchas de las plantas observadas en terreno se hallaban en estado senescente, lo que dificultó las determinaciones taxonómicas debido al mal estado de las muestras y la ausencia de estructuras florales. Es el caso especialmente crítico para Poaceae (gramíneas) y muchas otras anuales. Para el caso de bulbosas y rizomatosas la situación es aún peor, porque en verano se encuentran en estado vegetativo bajo el sustrato, lo que hace imposible si quiera detectar su presencia en terreno. Es de vital importancia considerar este punto para los estudios florísticos, ya que muchas especies endémicas o que se encuentran en algunas de las categorías de conservación pertenecen precisamente a estas formas de vida imposibles de detectar en los muestreos de verano.

Flora.

Se realizaron 20 relevamientos fitosociológicos en el sitio acantilados de Quirilluca, 13 centrados exclusivamente en la flora de los acantilados y 7 dentro del bosque esclerofilo de la terraza marina. Cada uno de los inventarios fue georreferenciado con un sistema de posicionamiento global (GPS) marca Garmin modelo Etrex basándose en el datum WGS 84. En estos relevamientos se encontraron un total de 95 especies, 63 en los acantilados, 22 especies en el bosque esclerofilo y 10 especies más observadas en la terraza marina, pero fuera de inventario. Estas últimas sólo se agregaron al catálogo florístico.

Con estos datos se construyó una tabla fitosociológica para cada lugar y un catálogo florístico único, incluyendo acantilados, bosque esclerofilo y fuera del bosque (Tabla 21).

A. Flora de los acantilados.

En los acantilados se logró identificar 63 taxa que se distribuyen en tres grupos taxonómicos: Pteridophyta (helechos), Magnoliophyta-Magnoliopsida (angiospermas-dicotiledóneas) y Magnoliophyta-Liliopsida (angiospermas-monocotiledoneas) (Tabla 16).

Tabla 16. Número de Familias, géneros y especies por grupo taxonómico presentes en los acantilados (Elaboración propia).

| Grupo taxonómico | Familias | Géneros | Especies |
|-----------------------------|----------|---------|----------|
| Pteridophyta | 1 | 1 | 1 |
| Magnoliophyta-Magnoliopsida | 23 | 45 | 47 |
| Magnoliophyta-Liliopsida | 4 | 14 | 15 |

Especies en categoría de conservación.

Se detectaron tres especies presentes en los acantilados de Quirilluca en categoría de conservación: *Puya chilensis* y *Neoporteria subgibbosa*, ambas catalogadas en Preocupación menor y *Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis*, en categoría Casi amenazada (Tabla 17).

Tabla 17. Especies de flora en categoría de conservación de los acantilados (Elaboración propia).

| Especie | Familia | Estado de Conservación |
|--|--------------|------------------------|
| <i>Puya chilensis</i> | Bromeliaceae | Preocupación Menor |
| <i>Neoporteria subgibbosa</i> | Cactaceae | Preocupación Menor |
| <i>Trichocereus chiloensis</i> ssp. <i>litoralis</i> | Cactaceae | Casi Amenazada |

Origen fitogeográfico.

En cuanto al origen fitogeográfico de la flora que coloniza los acantilados de Quirilluca, destaca el gran porcentaje de especies endémicas y nativas (73%), superando ampliamente a las adventicias. El porcentaje

de no determinadas (5%) se debe a la identificación de los taxa a nivel de género, hecho que imposibilita determinar su origen fitogeográfico (Figura 21).

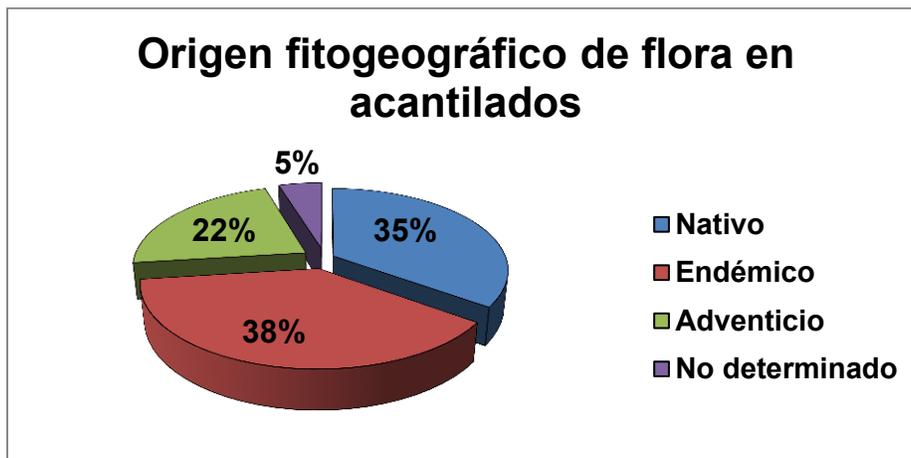


Figura 21. Origen fitogeográfico de flora en los acantilados de Quirilluca (Elaboración propia).

Entre las especies de flora endémica presente en los acantilados se puede mencionar:

Anisomeria littoralis (pircún), *Bahia ambrosioides* (chamiza), *Baccharis macraei* (vautro), *Chorizanthe vaginata* (sanguinaria), *Cistanthe grandiflora* (pata de guanaco), *Erigeron fasciculatus* (chilquilla), *Pseudognaphalium viravira* (vira vira), *Happlopappus foliosus* (cacho de cabra), *Hypochaeris scorzonerae* (hierba del chanco), *Lathyrus hookeri*, *Lithraea caustica* (litre), *Lobelia polyphylla* (tupa), *Melica violacea*, *Neoporteria subgibbosa* (quisquito rosado), *Nolana crassulifolia* (suspiro), *Puya chilensis* (chagual), *Plantago hispidula* (llantén), *Peumus boldus* (boldo), *Pseudognaphalium gayanum*, *Schinus latifolius* (molle), *Sphaeralcea obtusiloba* (malva del cerro), *Trichocereus chiloensis* ssp. *littoralis* (quisco), *Solanum pinnatum* (tomatillo), *Tweedia birostrata* (zahumerio).

En cuanto a la flora adventicia, se concentra en la parte plana de la terraza marina, siendo en su mayoría terófitos (Tabla 20), forma de vida adaptada a colonizar ambientes xéricos, lo que estaría indicando el alto nivel de degradación sufrido por la vegetación original, cuyo clímax debió ser el bosque esclerófilo del cual queda hoy en día como vestigio un solo rodal de belloto del norte rodeado de matorral, arbustadas y praderas antropogénicas ricas en terófitos adventicios.

Formas de vida.

En el espectro florístico de los acantilados de Quirilluca están representadas todas las formas de vida, esto es Fanerófitos, Caméfitos, Hemicriptófitos, Crisptófito y Terófitos. Desglosados de la siguiente manera: Hemicriptófitos reúnen el mayor número de especies (16), luego le siguen los Terófitos con 14 especies, Caméfitos con 9 especies, Nanofanerófitos con 6 especies, Hemicriptófito/Helófito y Mesofanerófito con 3 especies cada uno, Crisptófito/Geófito y Fanerófito trepador con 2 especies cada uno, Fanerófito semitrepador, Microfanerófito, Microfanerófito suculento, Nanofanerófito suculento y Terófito/Helófito con 1 especie cada uno. Finalmente, las especies no determinadas son 3. Se muestran los porcentajes según formas de vida en la Figura 22.

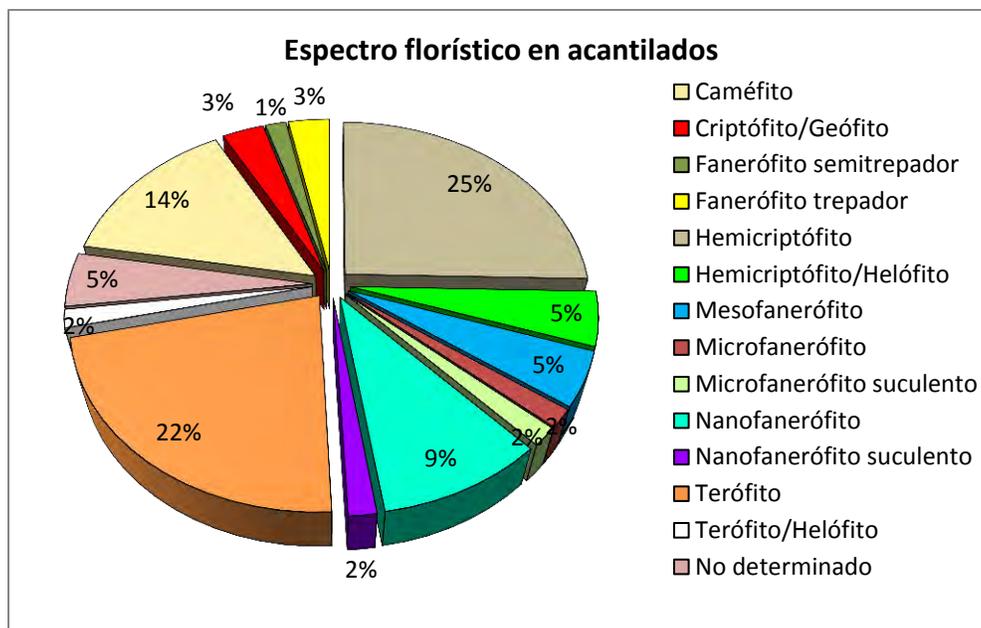


Figura 22. Espectro florístico de flora en acantilados de Quirilluca (Elaboración propia).

B. Flora de bosque esclerófilo.

Los 22 taxa encontrados en el bosque esclerófilo se distribuyen en 3 grupos taxonómicos: Pteridophyta (helechos), Magnoliophyta-Magnoliopsida (angiospermas-dicotiledóneas) y Magnoliophyta-Liliopsida (angiospermas-monocotiledóneas) (Tabla 18).

Tabla 18. Número de Familias, géneros y especies por grupo taxonómico presentes en el bosque esclerófilo del sitio Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| Grupo taxonómico | Familias | Géneros | Especies |
|-----------------------------|----------|---------|----------|
| Pteridophyta | 1 | 1 | 1 |
| Magnoliophyta-Magnoliopsida | 13 | 18 | 20 |
| Magnoliophyta-Liliopsida | 1 | 1 | 1 |

Especies en categoría de conservación.

Se detectaron cuatro especies presentes en el bosque esclerófilo de Quirilluca en categoría de conservación: *Adiantum thalictroides* var. *hirsutum* en categoría Preocupación menor, *Beilschmiedia miersii*, como Vulnerable, *Myrceugenia rufa* y *Citronella mucronata* catalogadas como Casi amenazada (Tabla 19).

Tabla 19. Especies en categorías de conservación de la flora del bosque (Fuente: Elaboración propia).

| Especie | Familia | Estado de Conservación |
|--|-------------------|------------------------|
| <i>Adiantum thalictroides</i> var. <i>hirsutum</i> | Adiantaceae | Preocupación Menor |
| <i>Beilschmiedia miersii</i> | Lauraceae | Vulnerable |
| <i>Myrceugenia rufa</i> | Myrtaceae | Casi Amenazada |
| <i>Citronella mucronata</i> | Cardiopteridaceae | Casi amenazada |

Origen fitogeográfico.

En cuanto al origen fitogeográfico de la flora se observa un destacado porcentaje de especies endémicas (54%) y nativas (32%), lo que representa el 86% de especies autóctonas, sin embargo, hay que considerar

que estos inventarios fueron levantados al interior del bosque y no en sus bordes (Figura 23). No se consideró los ecotonos entre el bosque y las comunidades de praderas antropogénicas y arbustadas degradadas aledañas que bordean al rodal de bosque esclerófilo y en las cuales participan especies alóctonas.

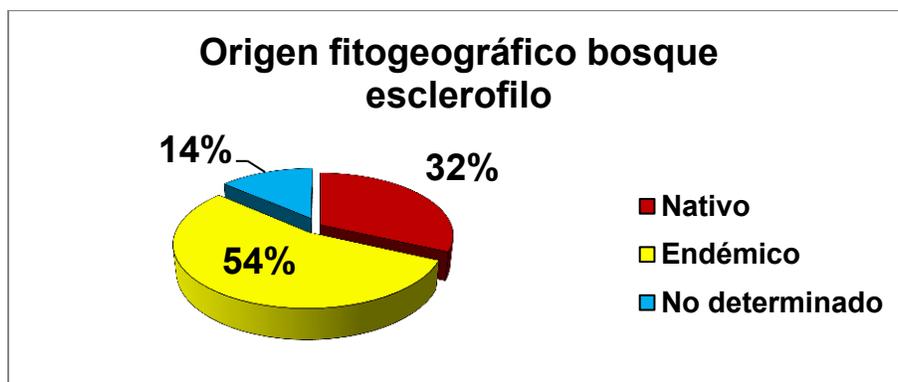


Figura 23. Origen fitogeográfico de la flora en bosque esclerófilo (Fuente: Elaboración propia).

Entre las especies de flora endémica presente en el bosque esclerófilo se puede mencionar: *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte), *Cryptocarya alba* (peumo), *Myrceugenia rufa* (hitigu), *Citronella mucronata* (naranjillo), *Azara celastrina* (lilén), *Azara serrata* (corcolén), *Proustia pyrifolia* (parrilla blanca), *Eupatorium salvium* (pegajosa), *Lithraea caustica* (litre), *Adenopeltis serrata* (colliguay macho), *Peumus boldus* (boldo) y *Schinus latifolius* (molle).

Formas de vida.

Se presentan básicamente dos formas de vida (Hemicriptófito y Fanerófito). No obstante, es muy probable que haya otras formas de vida (geófitos y terófitos) que no aparecen en este espectro florístico, porque la información fue levantada en época de verano.

La forma de vida más abundante son los Fanerófitos con igual número de Nanofanerófitos y Microfanerófitos (6 especies cada uno) (Figura 24).

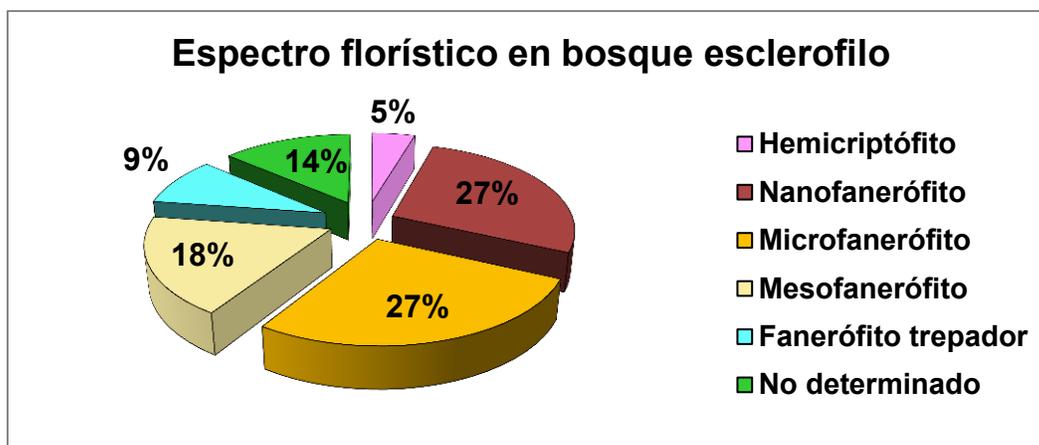


Figura 24. Espectro florístico de flora del bosque esclerófilo (Fuente: Elaboración propia).

Existe un total de seis especies compartidas en la flora del acantilado y el bosque: *Adiantum thalictroides* var. *hirsutum* (helecho palito negro), *Eupatorium glechonophyllum* (barba de viejo), *Cissus striata* ssp. *striata* (pílpilvoqui), *Schinus latifolius* (molle), *Lithraea caustica* (litre) y *Peumus boldus* (boldo).

Tabla 20. Catálogo Florístico sitio acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

El presente catálogo incluye todas las especies encontradas en el sitio, esto es, acantilados, bosque esclerófilo y terraza marina.

| Pteridophyta | | | | | |
|--|----------------|-------------------|---------------|-----------------------------|----------------------------|
| Nombre científico | Orden | Familia | Origen | Forma de crecimiento | Forma de Vida |
| <i>Adiantum thalictroides</i> Willd. ex Schldl. var. <i>hirsutum</i> (Hook. & Grev.) de la Sota | Polypodiales | Pteridaceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito |
| Magnoliophyta - Magnoliopsida | | | | | |
| Nombre científico | Orden | Familia | Origen | Forma de crecimiento | Forma de Vida |
| <i>Adenopeltis serrata</i> (W.T. Aiton) I.M. Johnst. | Malpighiales | Euphorbiaceae | Endémico | Arbusto | Nanofanerófito |
| <i>Ambrosia chamissonis</i> (Less.) Greene | Asterales | Asteraceae | Nativo | Hierba | Caméfito |
| <i>Anisomeria littoralis</i> (Poepp. & Endl.) Moq. | Caryophyllales | Phytolaccaceae | Endémico | Arbusto | Fanerófito semitrepador |
| <i>Apium panul</i> (Bertero ex DC.) Reiche | Apiales | Apiaceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Argemone subfusiformis</i> G.B. Ownbey | Ranunculales | Papaveraceae | Nativo | Hierba | Terófito |
| <i>Azara celastrina</i> D. Don | Malpighiales | Salicaceae | Endémico | Arbusto | Microfanerófito |
| <i>Azara serrata</i> Ruiz & Pav. var. <i>serrata</i> | Malpighiales | Salicaceae | Endémico | Arbusto | Microfanerófito |
| <i>Baccharis macraei</i> Hook. & Arn. | Asterales | Asteraceae | Endémico | Arbusto | Nanofanerófito |
| <i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers. | Asterales | Asteraceae | Nativo | Arbusto | Nanofanerófito |
| <i>Bahia ambrosioides</i> Lag. | Asterales | Asteraceae | Endémico | Subarbusto | Nanofanerófito |
| <i>Beilschmiedia miersii</i> (Gay) Kosterm. | Laurales | Lauraceae | Endémico | Arbol | Mesofanerófito |
| <i>Cestrum parqui</i> L'Hér. | Solanales | Solanaceae | Nativo | Arbusto | Nanofanerófito |
| <i>Chiropetalum tricuspidatum</i> (Lam.) A. Juss. | Malpighiales | Euphorbiaceae | Nativo | Subarbusto | Nanofanerófito |
| <i>Chorizanthe vaginata</i> Benth. | Caryophyllales | Polygonaceae | Endémico | Subarbusto | Caméfito |
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. | Asterales | Asteraceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Cissus striata</i> Ruiz & Pav. ssp. <i>striata</i> | Vitales | Vitaceae | Nativo | Enredadera | Fanerófito trepador |
| <i>Cistanthe grandiflora</i> (Lindl.) Schldl. | Caryophyllales | Montiaceae | Endémico | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Citronella mucronata</i> (Ruiz & Pav.) D. Don | Aquifoliales | Cardiopteridaceae | Endémico | Arbol | Microfanerófito |
| <i>Clarkia tenella</i> (Cav.) F.H. Lewis & M.R. Lewis | Myrtales | Onagraceae | Nativo | Hierba | Terófito |
| <i>Cryptocarya alba</i> (Molina) Looser | Laurales | Lauraceae | Endémico | Arbol | Mesofanerófito |

| Nombre científico | Orden | Familia | Origen | Forma de crecimiento | Forma de Vida |
|---|----------------|----------------|------------|----------------------|-------------------------|
| <i>Cynara cardunculus</i> L. | Asterales | Asteraceae | Adventicio | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Erigeron fasciculatus</i> Colla | Asterales | Asteraceae | Endémico | Subarbusto | Caméfito |
| <i>Eryngium paniculatum</i> Cav. & Dombey ex F. Delaroché | Apiales | Apiaceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Eupatorium glechonophyllum</i> Less. | Asterales | Asteraceae | Nativo | Arbusto | Nanofanerófito |
| <i>Eupatorium salvium</i> Colla | Asterales | Asteraceae | Endémico | Arbusto | Nanofanerófito |
| <i>Gamochaeta stachydifolia</i> (Lam.) Cabrera | Asterales | Asteraceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Pseudognaphalium viravira</i> (Molina) Anderb. | Asterales | Asteraceae | Endémico | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Happlopappus foliosus</i> DC. | Asterales | Asteraceae | Endémico | Arbusto | Caméfito |
| <i>Hypochaeris scorzonerae</i> (DC.) F. Muell. | Asterales | Asteraceae | Endémico | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Lathyrus hookeri</i> G. Don | Fabales | Fabaceae | Endémico | Enredadera | Fanerófito trepador |
| <i>Lithraea caustica</i> (Molina) Hook. & Arn. | Sapindales | Anacardiaceae | Endémico | Arbol | Microfanerófito |
| <i>Loasa</i> sp. | Cornales | Loasaceae | S.I. | S.I. | S.I. |
| <i>Lobelia polyphylla</i> Hook. & Arn. | Asterales | Campanulaceae | Endémico | Arbusto | Nanofanerófito |
| <i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero var. chilense | Solanales | Solanaceae | Nativo | Arbusto | Nanofanerófito |
| <i>Maytenus boaria</i> Molina | Celastrales | Celastraceae | Nativo | Arbol | Mesofanerófito |
| <i>Mimulus glabratus</i> Kunth | Lamiales | Phrymaceae | Nativo | Hierba | Terófito |
| <i>Myrceugenia rufa</i> (Colla) Skottsbo. ex Kausel | Myrtales | Myrtaceae | Endémico | Arbusto | Microfanerófito |
| <i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton | Brassicales | Brassicaceae | adventicio | Hierba | Hemicriptófito/Helófito |
| <i>Neoporteria subgibbosa</i> (Haw.) Britton & Rose | Caryophyllales | Cactaceae | Endémico | Cactácea | Caméfito |
| <i>Nolana crassulifolia</i> Poepp. | Solanales | Nolanaceae | Endémico | Subarbusto | Caméfito |
| <i>Noticastrum sericeum</i> (Less.) Less. ex Phil. | Asterales | Asteraceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Oenothera affinis</i> Cambess. | Myrtales | Onagraceae | Nativo | Hierba | Terófito |
| <i>Oxalis megalorrhiza</i> Jacq. | Oxalidales | Oxalidaceae | Nativo | Hierba | Caméfito |
| <i>Peumus boldus</i> Molina | Laurales | Monimiaceae | Endémico | Arbol | Mesofanerófito |
| <i>Plantago hispidula</i> Ruiz & Pav. | Lamiales | Plantaginaceae | Endémico | Hierba | Terófito |
| <i>Polygonum aviculare</i> L. | Caryophyllales | Polygonaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |

| Nombre científico | Orden | Familia | Origen | Forma de crecimiento | Forma de Vida |
|--|----------------|------------------|------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Proustia pyrifolia</i> DC. f. | Asterales | Asteraceae | Endémico | Arbusto | Fanerófito trepador |
| <i>Pseudognaphalium gayanum</i> (J.Remy) Anderb | Asterales | Asteraceae | Endémico | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Raphanus sativus</i> L. | Brassicales | Brassicaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Ribes punctatum</i> Ruiz & Pav. | Saxifragales | Grossulariaceae | Nativo | Arbusto | Microfanerófito |
| <i>Rumex acetosella</i> L. | Caryophyllales | Polygonaceae | Adventicio | Hierba | Criptófito/Geófito |
| <i>Schinus latifolius</i> (Gillies ex Lindl.) Engl. | Sapindales | Anacardiaceae | Endémico | Arbol | Mesofanerófito |
| <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn. | Asterales | Asteraceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Solanum pinnatum</i> Cav. | Solanales | Solanaceae | Endémico | Hierba | Criptófito/Geófito |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L. | Asterales | Asteraceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Sonchus</i> sp. | Asterales | Asteraceae | S.I. | S.I. | S.I. |
| <i>Sphaeralcea obtusiloba</i> (Hook.) G. Don | Malvales | Malvaceae | Endémico | Subarbusto | Caméfito |
| <i>Stellaria</i> sp. | Caryophyllales | Caryophyllaceae | S.I. | S.I. | S.I. |
| <i>Tessaria absinthioides</i> (Hook. & Arn.) DC. | Asterales | Asteraceae | Nativo | Arbusto | Nanofanerófito |
| <i>Trichocereus chiloensis</i> (Colla) Britton & Rose ssp. <i>litoralis</i> (Johow) Faúndez | Caryophyllales | Cactaceae | Endémico | Cactácea | Microfanerófito suculento |
| <i>Tweedia birostrata</i> (Hook. & Arn.) Hook. & Arn. | Gentianales | Apocynaceae | Endémico | Enredadera | Caméfito |
| <i>Valeriana crispa</i> Ruiz & Pav. | Dipsacales | Valerianaceae | Nativo | Hierba | Terófito |
| <i>Verbascum virgatum</i> Stokes | Lamiales | Scrophulariaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. | Lamiales | Plantaginaceae | Adventicio | Hierba | Terófito/Helófito |
| Magnoliophyta-Liliopsida | | | | | |
| Nombre científico | Orden | Familia | Origen | Forma de crecimiento | Forma de Vida |
| <i>Agrostis gigantea</i> Roth | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Avena barbata</i> Pott ex Link | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Avena fatua</i> L. | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Briza maxima</i> L. | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Bromus catharticus</i> Vahl | Poales | Poaceae | Nativo | Hierba | Terófito |
| <i>Bromus hordeaceus</i> L. | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |

| Nombre científico | Orden | Familia | Origen | Forma de crecimiento | Forma de Vida |
|--|--------------|---------------|------------|----------------------|-------------------------|
| <i>Bromus rigidus</i> Roth | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Bromus scoparius</i> L. | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Bromus setifolius</i> J. Presl var. <i>setifolius</i> | Poales | Poaceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Dioscorea</i> sp. | Dioscoreales | Dioscoreaceae | S.I. | S.I. | S.I. |
| <i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene | Poales | Poaceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito/Helófito |
| <i>Hordeum chilense</i> Roem. & Schult. | Poales | Poaceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Lolium multiflorum</i> Lam. | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Lolium temulentum</i> L. | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |
| <i>Melica violacea</i> Cav. | Poales | Poaceae | Endémico | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Nassella neesiana</i> (Trin. & Rupr.) Barkworth | Poales | Poaceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Poa bonariensis</i> (Lam.) Kunth | Poales | Poaceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito |
| <i>Polypogon australis</i> Brongn. | Poales | Poaceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito |
| Poaceae | Poales | Poaceae | S.I. | S.I. | S.I. |
| <i>Puya chilensis</i> Molina | Poales | Bromeliaceae | Endémico | Hierba | Caméfito |
| <i>Schoenoplectus pungens</i> (Vahl) Palla var. <i>pungens</i> | Poales | Cyperaceae | Nativo | Hierba | Hemicriptófito/Helófito |
| <i>Sisyrinchium</i> sp. | Asparagales | Iridaceae | S.I. | S.I. | S.I. |
| <i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray | Poales | Poaceae | Adventicio | Hierba | Terófito |

S.I.= Sin Información

Vegetación.

Los inventarios florísticos levantados en el Sitio acantilados de Quirilluca fueron ordenados en dos tablas de vegetación. Una para los acantilados propiamente tal y otra para el bosque esclerófilo ubicado sobre la terraza marina. A continuación se presentan los resultados del análisis fitosociológico para ambos sectores.

1. Vegetación de los acantilados.

Del análisis tradicional de la tabla de vegetación de los acantilados (Tabla 21) se desprenden cinco comunidades vegetales, las que serán descritas a continuación según su fisonomía y composición florística, discutiendo además, su singularidad sobre la base de los antecedentes vegetacionales previamente publicados en la literatura especializada.

A. Comunidad *Ambrosia chamissonis*-*Distichlis spicata*.

Comunidad psammófila especialmente puntual que no corresponde al cantil propiamente tal, sino que se ubica a los pies del acantilado sobre la playa encima del sustrato arenoso altamente móvil y eventualmente inundado por marejadas. Corresponde más bien a una comunidad propia de dunas (Figura 25).



Figura 25. Comunidad *Ambrosia chamissonis*-*Distichlis spicata* (Fuente: Elaboración propia).

La composición de especies registradas para esta comunidad es bajísima. Se compone básicamente de dos especies: *Ambrosia chamissonis* (dicha grande), caméfito nativo capaz de mantenerse sobre sustratos móviles (Kohler & Weisser, 1996) y *Distichlis spicata* (pasto salado), Hemicriptófito nativo, ambas especies de amplia distribución en las dunas litorales chilenas (San Martín, Ramírez & San Martín, 1992a). Eventualmente se incorpora *Happlopapus foliosus* (cuerno de cabra), caméfito endémico de Chile y una de las especies de mayor amplitud ecológica en estos acantilados, presente en todas las comunidades (Tabla 21).

Esta comunidad vegetal se enmarca dentro del “Ecosistema N° 1: Playa de Quirilluca” (Línea Base Paisaje).

B. Comunidad *Lycium chilense* - *Anisomeria littoralis*.

Este es un matorral bajo dominado por fanerófitos que no superan los 2 m. de alto. Se ubica al pie de cantil, donde se acumulan más derrubios y elementos finos de suelo, y además tienen un aporte adicional de agua dulce por el afloramiento de agua desde las paredes del acantilado. Las especies más importantes en esta comunidad son *Lycium chilense* (coralillo), nanofanerófito nativo y *Anisomeria littoralis* (pircún), leñosa endémica y semitrepadora (Figura 26).



Figura 26. Comunidad *Lycium chilense* - *Anisomeria littoralis* (Fuente: Elaboración propia).

En los sitios donde aflora el agua la comunidad alcanza su altura máxima y coberturas de un 100%. Ahí aparecen además helófitos autóctonos como *Schoenoplectus pungens* y *Mimulus glabratus* (berro) y también helófitos alóctonos tales como *Veronica anagallis-aquatica* (no me olvides) y *Nasturtium officinale* (berro de agua). Dada la alta humedad, el matorral alcanza gran cobertura en estos sitios, alberga además la trepadora nativa *Cissus striata* (pilpilvoqui), que si bien es cierto, es de amplia distribución en Chile (de Coquimbo a Magallanes) en la región de Valparaíso es una especie típica de los bosques esclerofilos del territorio Termo y Mesomediterráneo, siempre ligada a ambientes higrófilos (Flores-Toro & Amigo, 2013).

Esta comunidad vegetal se enmarca dentro del “Ecosistema N° 4: Acantilado exposición suroeste” (Línea Base Paisaje).

C. Comunidad *Nolana crassulifolia* – *Oxalis megalorrhiza*.

Matorral bajo suculento, se trata de una comunidad rupícola o especializada en roquedos litorales, está presente en forma fragmentada en todo el cantil pero ocupando una posición ecológica mucho más xérica, ya que coloniza exclusivamente el cantil vertical sobre sustrato rocoso (Figura 27). Sus especies características son los caméfitos *Nolana crassulifolia* (suspiro) y *Oxalis megalorrhiza* (vinagrillo).



Figura 27. Comunidad *Nolana crassulifolia* – *Oxalis megalorrhiza* (Fuente: Elaboración propia).

Esta comunidad puede alcanzar un 100% de cobertura dada por el crecimiento de la suculenta *Nolana crassulifolia* (suspiro), que cubre amplios sectores de las paredes rocosas del acantilado. Esta especie es endémica de las costas de Chile y encuentra su límite Sur en esta región (Valparaíso). Cuando esta comunidad se presenta en una posición menos rocosa y menos vertical, permite la entrada de especies propias de la comunidad adyacente (*Puya-Trichocereus*) como las cactáceas endémicas *Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis* (quisco) y *Neoporteria subgibbosa* (quisquito rosado).

Esta comunidad vegetal se enmarca dentro del “Ecosistema N° 3: Acantilado exposición norte” (Línea Base Paisaje).

D. Comunidad *Puya chilensis* - *Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis*

Comunidad xerofítica que se ubica en las laderas menos inclinadas que caen de la terraza al arenal. De modo que se ubica preferentemente en las partes más altas del cantil. Su fisonomía está determinada por las grandes rosetas de *Puya chilensis* (chagual), las cactáceas *Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis* (quisco) y *Neoporteria subgibbosa* (quisquito rosado). Participan además, los nanofanerófitos *Lobelia polyphylla* (tupa) y *Bahia ambrosioides* (chamiza), todas especies endémicas de Chile central (Figura 28).

Esta comunidad al igual que la anterior se incluye dentro del “Ecosistema N° 3: Acantilado exposición norte” (Línea Base Paisaje).



Figura 28. Comunidad *Puya chilensis* - *Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis* (Fuente: Elaboración propia).

E. Comunidad *Baccharis macraei* – *Happlopapus foliosus*.

Matorral bajo, ubicado sobre la terraza marina en sitios más o menos planos. El estrato arbustivo está dominado por nanofanerófitos y caméfitos endémicos: *Baccharis macraei* (vautro), *Happlopapus foliosus* (cuerno de cabra) y *Chorizanthe vaginata* (sanguinaria), que no superan el 60% de cobertura (Figura 29).

La estrata herbácea alcanza el 80% de cobertura, participando de ella terófitos y hemcriptófitos nativos: *Nassella neesiana*, *Poa bonariensis*, *Oenothera affinis* (flor de san jose), entre otros. Sin embargo, dominan en cobertura y abundancia los terófitos adventicios *Chrysanthemum coronarium* (manzanillón), *Vulpia bromoides* (Cepilla), *Avena fatua* (teatina), etc. (Tabla 23) que indican el alto grado de intervención antrópica que ha sufrido la terraza por ser el sitio de más fácil acceso tanto para las personas como para eventuales animales de pastoreo.

En general, llama la atención que en la flora de toda la catena del cantil predominan especies autóctonas, muchas de ellas endémicas de la costa de Chile central. No obstante, la especie que arroja la segunda dominancia para estos acantilados es *Avena fatua*, un pasto anual adventicio en Chile. El resto de las especies más importantes son todas endémicas, excepto *Lycium chilense* (coralillo) que es un elemento nativo.

La presencia de hemcriptófitos y terófitos adventicios en la terraza marina (parte plana-ondulada), son un claro indicador de la historia de intervención antrópica de este lugar. Reflejan desecación y compactación del suelo por apertura de la vegetación original, pastoreo y pisoteo de animales (Hauenstein, Ramírez, Latzague & Contreras, 1988).

No es de extrañar, que los sectores con alta pendiente en los acantilados alberguen comunidades donde predomina flora autóctona, mucho mejor adaptada a las condiciones de sitio tan particulares que deben

soportar al crecer en este biotopo tan extremo en cuanto a condiciones de salinidad, viento e inestabilidad del sustrato.



Figura 29. Comunidad *Baccharis macraei* (Fuente: Elaboración propia).

Esta comunidad vegetal se enmarca dentro del “Ecosistema N° 7: Pradera arbustiva” (Línea Base Paisaje).

Tabla 21. Tabla de vegetación de los acantilados (Fuente: Elaboración propia).

| Comunidades | A | | | B | | C | D | | | | E | | | | |
|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|----|------|--|
| Nº orden inventarios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | | |
| Altitud (msnm) | 3 | 5 | 5 | 5 | 58 | 62 | 69 | 53 | 64 | 46 | 71 | 50 | 54 | | |
| Inclinación (º) | 0 | 90 | 90 | 80 | 45 | 45 | 50 | 90 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | | |
| Orientación | --- | NO | NO | NO | N | O | NO | O | --- | N | --- | --- | NO | V.I. | |
| <i>Ambrosia chamissonis</i> | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2,5 | |
| <i>Distichlis spicata</i> | 5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2,5 | |
| <i>Lycium chilense</i> | . | 3 | 5 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 6,46 | |
| <i>Anisomeria littoralis</i> | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2,15 | |
| <i>Oxalis megalorrhiza</i> | . | + | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2,15 | |
| <i>Nolana crassulifolia</i> | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1,79 | |
| <i>Trichocereus chiloensis</i> ssp. <i>littoralis</i> | . | . | . | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | . | . | . | . | . | 6,83 | |
| <i>Neopterteria subgibbosa</i> | . | . | . | + | 1 | 1 | + | . | . | . | . | . | . | 4,31 | |
| <i>Puya chilensis</i> | . | . | . | . | 3 | 3 | 2 | 1 | . | . | . | . | . | 6,1 | |
| <i>Lobelia polyphylla</i> | . | . | . | . | 1 | + | 1 | 2 | 1 | . | . | . | . | 5,76 | |
| <i>Adiantum thalictroides</i> var. <i>hirsutum</i> | . | . | . | . | . | 1 | + | + | . | . | . | . | . | 3,24 | |
| <i>Bahia ambrosioides</i> | . | . | . | . | . | + | 1 | . | . | . | . | . | . | 2,15 | |

| Comunidades | A | B | C | D | | | | E | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|------|
| <i>Baccharis macraei</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 3 | 3 | . | 3 | 6,46 | |
| <i>Sphaeralcea obtusiloba</i> | . | . | . | 1 | . | . | . | 1 | . | . | 4 | . | 4,31 | |
| <i>Chorizanthe vaginata</i> | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | 3 | . | 2,86 | |
| <i>Oenothera affinis</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | + | + | . | . | 3,24 | |
| <i>Gamochaeta stachydifolia</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | . | . | . | 2,15 | |
| <i>Chrysanthemum coronarium</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | 1 | . | 2,15 | |
| <i>Rumex acetosella</i> | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | 1 | . | 2,15 | |
| <i>Plantago hispidula</i> | . | . | . | . | . | + | . | 1 | . | . | 1 | . | 3,24 | |
| <i>Lithraea caustica</i> | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 1 | 2,15 | |
| <i>Peumus boldus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | 1 | 2,51 | |
| <i>Nassella neesiana</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 3 | . | . | . | 2,86 | |
| <i>Valeriana crispa</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 1 | 2,15 | |
| <i>Pseudognaphalium gayanum</i> | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | 2,15 | |
| <i>Noticastrum sericeum</i> | . | . | . | . | . | + | + | . | . | . | . | . | 2,15 | |
| <i>Happlopapus foliosus</i> | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 19,1 | |
| <i>Avena fatua</i> | . | . | . | 4 | 1 | 3 | 4 | 1 | 5 | 5 | 3 | 3 | + | 17,9 |
| <i>Poa bonariensis</i> | . | . | . | 3 | . | . | 3 | 3 | . | . | 3 | 1 | + | 9,34 |
| <i>Eryngium paniculatum</i> | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | . | . | 5,4 |
| <i>Eupatorium glechonophyllum</i> | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | 1 | . | 3 | . | . | 5,03 |

Otras especies: *Sonchus oleraceus* (+) en 2; *Polygonum aviculare* (1) en 2; *Schoenoplectus pungens* (+) en 2; *Poacea* (5) en 2; *Apium panul* (2) en 2; *Cistanthe grandiflora* (2) en 2; *Solanum pinnatum* (1) en 3; *Cissus striata* (+) en 3; *Nasturtium officinale* (1) en 3; *Mimulus glabratus* (1) en 3; *Veronica anagallis-aquatica* (1) en 3; *Polypogon australis* (+) en 3; *Raphanus sativus* (1) en 3, (2) en 4; *Tessaria absinthioides* (1) en 4; *Anthoxanthum odoratum* (1) en 5; *Sisyrinchium* sp. (+) en 6; *Bromus scoparius* (2) en 6; *Hypochaeris scorzonerae* (+) en 7; *Pseudognaphalium viravira* (+) en 7; *Melica violacea* (+) en 7; *Verbascum virgatum* (+) en 10; *Maytenus boaria* (2) en 10; *Tweedia birostrata* (1) en 11; *Sonchus* sp. (1) en 11; *Clarkia tenella* (1) en 12; *Lathyrus hookeri* (1) en 12; *Bromus setifolius* var. *setifolius* (1) en 12; *Erigeron fasciculatus* (+) en 12; *Vulpia bromoides* (3) en 12; *Schinus latifolius* (1) en 13; *Silibum marianum* (+) en 13.

Simbología de la tabla.

A: Comunidad *Ambrosia chamissonis-Distichlis spicata*; **B:** Comunidad *Lycium chilense - Anisomeria litoralis*; **C:** Comunidad *Nolana crassulifolia - Oxalis megalorrhiza*; **D:** Comunidad *Puya chilensis - Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis*; **E:** Comunidad *Baccharis macraei - Happlopapus foliosus*.

Tabla 22. Coordenadas UTM de los relevamientos en los acantilados (Fuente: Elaboración propia).

| Nº inventario | Coordenada Este | Coordenada Norte |
|---------------|-----------------|------------------|
| 1 | 269.564 | 6.379.562 |
| 2 | 270.094 | 6.380.389 |
| 3 | 270.100 | 6.380.360 |

| | | |
|----|---------|-----------|
| 4 | 269.603 | 6.379.642 |
| 5 | 269.994 | 6.380.052 |
| 6 | 269.841 | 6.379.873 |
| 7 | 269.682 | 6.379.630 |
| 8 | 269.896 | 6.380.020 |
| 9 | 269.844 | 6.379.882 |
| 10 | 269.754 | 6.379.761 |
| 11 | 269.692 | 6.379.670 |
| 12 | 270.110 | 6.380.273 |
| 13 | 269.935 | 6.380.052 |

Tabla 23. Especies con mayor Valor de Importancia de los acantilados (Elaboración propia).

| Especie | Valor de Importancia |
|--|----------------------|
| <i>Happlopapus foliosus</i> | 19,1 |
| <i>Avena fatua</i> | 17,9 |
| <i>Poa bonariensis</i> | 9,34 |
| <i>Trichocereus chiloensis</i> ssp. <i>litoralis</i> | 6,83 |
| <i>Baccharis macraei</i> | 6,46 |
| <i>Lycium chilense</i> | 6,46 |
| <i>Puya chilensis</i> | 6,1 |

En cuanto a la riqueza de especies, la comunidad mas pobre es *Ambrosia chamissonis*- *Distichlis spicata*, en la zona de playa conformada por tan solo 3 especies. Las comunidades del talud del acantilado *Lycium chilense*-*Anisomeria littoralis* y *Nolana crassulifolia*-*Oxalis megalorrhiza* tienen un promedio de 10 especies cada una, muy similar a la riqueza que presenta la comunidad de *Baccharis macraei*-*Happlopapus foliosus*, matorral de la terraza marina con 11 especies en promedio. Finalmente la mayor riqueza de especies la presenta la comunidad *Puya chilensis*-*Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis* con un promedio de 13 especies por inventario.

Las especies dominantes en una comunidad vegetal son aquellas que presentan las más altas frecuencias, las de mayor biomasa o las que presentan mayores coberturas. El índice de valor de importancia usada en este trabajo relaciona las frecuencias y coberturas relativas de las especies dentro de la propia comunidad. De acuerdo a esto, la especie dominante en los acantilados es *Happlopapus foliosus* (cuerno de cabra), que se distribuye en todo el sitio desde la playa hasta la terraza marina. La segunda especie mas dominante en los acantilados es *Avena fatua* (teatina), pasto adventicio, que se distribuye en todo el sitio excepto en las de la playa y base del cantil. Le siguen en valor de importancia *Poa bonariensis*, pasto nativo, con la misma distribución que *Avena fatua* pero menos importante. Finalmente, las especies *Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis* (quisco), *Baccharis macraei* (vautro) y *Lycium chilense* (coralillo), con dominancia similar pero distribuidas en diferentes comunidades a lo largo del acantilado. Por ultimo *Puya chilensis* (chagual) es también una especie dominante, pero con distribución muy restringida dentro del acantilado, quedando circunscrita a una sola comunidad (comunidad *Puya chilensis*-*Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis*).

2. Vegetación del bosque esclerofilo.

El rodal de bosque esclerofilo que se ubica sobre la terraza marina en el Sitio acantilados de Quirilluca, se enmarca dentro de la Región del Bosque Esclerofilo Costero (Gajardo, 1994). Clasificado como comunidad intrazonal higrófila, dentro del bosque esclerofilo mediterráneo costero de *Cryptocarya alba* (peumo) y *Peumus boldus* (boldo), según Luebert & Pliscoff (2006). Sin embargo, la primera descripción de esta

asociación como parte del bosque esclerófilo de Chile central la hizo Schmithüsen en 1954, nombrandola como asociación *Beilschmedietum miersii*, o Bosque de Belloto del Norte típico.

A. Asociación *Beilschmedietum miersii* (Schmithüsen, 1954) o Bosque de Belloto del Norte.

De acuerdo a la descripción florística original de esta asociación (Schmithüsen, 1954; 1956), resulta evidente que el rodal de Belloto del Norte de Quirilluca presenta la combinación florística de leñosas característica de la asociación: *Cryptocarya alba* (peumo), *Schinus latifolius* (molle), *Peumus boldus* (boldo), *Citronella mucronata* (naranjillo) y *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte) (Figura 30). Sin embargo, se agrega un elemento leñoso: *Myrceugenia rufa* (hitigu), cuya presencia estaría marcando el carácter de variante oceánica para esta asociación. También faltan las geófitas autóctonas *Miersia chilensis*, *Tristagma bivalve* y *Gilliesia graminea*, tan frecuentes y características en los bosques de Belloto del Norte de la región de Valparaíso (Amigo & Flores-Toro, 2012a). Es probable que la ausencia de estas especies se deba a la época en que se hicieron los inventarios florísticos, dado que son especies de fugaz desarrollo epígeo, sin embargo, dada la estructura vertical del rodal boscoso y la pobreza de lianas comparado con otros rodales de belloto del norte de la región, como los que describen Brito-Rozas & Flores-Toro (2014) para la región de Valparaíso, es muy probable que esta ausencia de geófitas se deba a la notable intervención antrópica de que han sido objeto estos rodales de Quirilluca.



Vista exterior del rodal de Belloto del Norte en Sitio acantilados de Quirilluca



Vista interior del rodal de Belloto del Norte en Sitio acantilados de Quirilluca

Figura 30. Asociación *Beilschmedietum miersii* (Fuente: Elaboración propia).

La cobertura del estrato arbóreo puede alcanzar un 80%, pero la altura del bosque no supera los 10 m. de alto. El estrato arbustivos es ralo o está ausente, lo mismo ocurre con el estrato herbáceo, excepto en algunos sectores de mayor humedad, donde alcanza un 80% de cobertura, determinado por la abundancia del helecho *Adiantum thalictroides* var. *hirsutum* (helecho palito negro) (Tabla 24). En general, es un bosque abierto, que si bien es cierto, conserva la estructura florística básica de los bosques originales de Belloto del Norte, se ve bastante alterado en cuanto a su estructura física si se lo compara con el resto de bosques de belloto del norte típico de la Región de Valparaíso. En algunas quebradas de la región se ha documentado la presencia de individuos de *B. miersii* de hasta 1 m. o más de diámetro, formando bosques de hasta 20 m. de alto, con un estrato medio de 5 a 10 m. de altura, rico en especies leñosas y abundancia de lianas (Brito-Rozas & Flores-Toro, 2014). Todas, características que no poseen los bosques estudiados del sector de Quirilluca.

Las especies de mayor valor de importancia en este bosque son *Beilschmiedia miersii* y el helecho *Adiantum thalictroides* var. *hirsutum*, muy frecuente y abundante en el estrato herbáceo (Tabla 25).

Esta comunidad vegetal se enmarca dentro del “Ecosistema N° 6: bosque de belloto” (Línea Base Paisaje).

Tabla 24. Vegetación de la asociación *Beilschmiedietum miersii* (Bosque de belloto del Norte) del Sitio acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| Nº orden inventarios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Altitud (msnm) | 76 | 70 | 45 | 30 | 25 | 55 | 40 | |
| Inclinación (º) | 25 | 15 | 15 | 30 | 0 | 10 | 10 | |
| Orientación | SE | SE | SE | O | S | E | S | V.I. |
| <i>Beilschmiedia miersii</i> | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 30,18 |
| <i>Adiantum thalictroides</i> var. <i>hirsutum</i> | 2 | 2 | 3 | 5 | + | . | 4 | 21,6 |
| <i>Cryptocarya alba</i> | 4 | 3 | . | 2 | 2 | . | 2 | 16,99 |
| <i>Eupatorium glechonophyllum</i> | + | + | 1 | 2 | + | 1 | 3 | 15,66 |
| <i>Schinus latifolius</i> | + | + | + | 2 | + | 2 | . | 14,34 |
| <i>Cissus striata</i> | + | + | + | 1 | . | + | + | 12,73 |
| <i>Lithraea caustica</i> | 2 | . | . | 2 | 2 | 3 | . | 12,52 |
| <i>Ribes punctatum</i> | + | . | + | + | + | + | + | 12,73 |
| <i>Peumus boldus</i> | . | . | + | 2 | . | 2 | . | 7,97 |
| <i>Stellaria</i> sp. | . | . | . | + | . | 2 | 2 | 7,97 |
| <i>Myrceugenia rufa</i> | + | . | . | + | . | + | . | 6,36 |
| <i>Cestrum parqui</i> | + | . | + | . | . | . | 1 | 6,36 |
| <i>Chiropetalon tricuspdatum</i> | . | . | . | 1 | . | + | + | 6,32 |
| <i>Eupatorium salvia</i> | . | + | . | . | . | + | . | 4,24 |
| <i>Adenopeltis serrata</i> | . | . | . | . | . | + | 1 | 4,24 |
| <i>Proustia pyrifolia</i> | + | . | . | . | . | + | . | 4,24 |
| <i>Baccharis salicifolia</i> | . | . | . | . | . | + | . | 2,12 |
| <i>Citronella mucronata</i> | . | + | . | . | . | . | . | 2,12 |
| <i>Azara celastrina</i> | . | . | + | . | . | . | . | 2,12 |
| <i>Azara serrata</i> | . | . | . | . | + | . | . | 2,12 |
| <i>Dioscorea</i> sp. | . | . | . | . | . | + | . | 2,12 |

Tabla 25. Especies con mayor Valor de Importancia en el bosque de belloto del Norte (Fuente: Elaboración propia).

| Especie | Valor de Importancia |
|--|----------------------|
| <i>Beilschmiedia miersii</i> | 30,18 |
| <i>Adiantum thalictroides</i> var. <i>hirsutum</i> | 21,6 |
| <i>Cryptocarya alba</i> | 16,99 |
| <i>Eupatorium glechonophyllum</i> | 15,66 |
| <i>Schinus latifolius</i> | 14,34 |

En cuanto a la riqueza de especies, el bosque esclerofilo presenta 21 taxa.

Las especies dominantes en el estrato arbóreo del rodal del bosque esclerofilo son *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte), *Cryptocarya alba* (peumo) y *Schinus latifolius* (molle). En el estrato arbustivo la especie dominante es *Eupatorium glechonophyllum* (barba de viejo) y en el estrato herbáceo domina *Adiantum thalictroides* var. *hirsutum* (helecho palito negro).

Riqueza de especies de Flora obtenidas en éste estudio y unificada con estudios anteriores

Este listado reúne todos los taxa que han sido registradas en este estudio (95) que se ha centrado en la caracterización florística del cantil del acantilado y el fragmento de bosque esclerófilo presente en el Sitio. Se ha sumado además información proveniente de estudios anteriores. Considerando esta información, la riqueza florística del Sitio acantilados de Quirilluca alcanzaría unas 154 especies de plantas vasculares (Tabla 26).

Para poder incorporar en un solo listado, la información propia y la tomada de otros estudios, se ha actualizado todos los nombres científicos siguiendo a Zuloaga *et al.* (2009). Entre los nombres actualizados se encuentra *Baccharis concava* actualizado a *B. macraei*, *Adiantum chilense* actualizado a *A. thalictroides* var. *hirsutum*, entre otros. En el registro unificado de especie se ha mantenido entre paréntesis el nombre científico usado originalmente por los autores respectivos.

Tabla 26. Catálogo florístico del Sitio Acantilados de Quirilluca. REG= registro de la especie. 1 = especie registrada en este estudio, 2 = en CONAF (2009), 3 = en Chile Ambiente Corporación (en línea).

| Pteridophyta | | |
|-------------------------------|---|---------|
| N° | | REG |
| 1 | <i>Adiantum thalictroides</i> Willd. ex Schtdl. var. <i>hirsutum</i> (Hook. & Grev.) de la Sota | 1, 2, 3 |
| 2 | <i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron. (<i>Blechnum chilense</i>) | 3 |
| 3 | <i>Azolla filiculoides</i> Lam. | 3 |
| 4 | <i>Equisetum bogotense</i> Kunth | 3 |
| Magnoliophyta – Magnoliopsida | | |
| 5 | <i>Acacia caven</i> (Molina) Molina | 3 |
| 6 | <i>Adenopeltis serrata</i> (W.T. Aiton) I.M. Johnst | 1, 2, 3 |
| 7 | <i>Adesmia</i> sp. | 3 |
| 8 | <i>Ambrosia chamissonis</i> (Less.) Greene | 1, 3 |
| 9 | <i>Argemone subfusiformis</i> G.B. Ownbey | 1 |
| 10 | <i>Anisomeria littoralis</i> (Poepp. & Endl.) Moq. | 1, 3 |
| 11 | <i>Apium panul</i> (Bertero ex DC.) Reiche | 1 |
| 12 | <i>Aristolelia chilensis</i> (Molina) Stuntz | 3 |
| 13 | <i>Astragalus berterianus</i> (Moris) Reiche | 3 |
| 14 | <i>Azara celastrina</i> D. Don | 1, 3 |
| 15 | <i>Azara serrata</i> Ruiz & Pav. var. <i>serrata</i> | 1, 3 |
| 16 | <i>Baccharis linearis</i> (Ruiz & Pav.) Pers. | 3 |
| 17 | <i>Baccharis macraei</i> Hook. & Arn. | 1, 3 |
| 18 | <i>Baccharis rhomboidalis</i> J. Remy | 3 |
| 19 | <i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers. | 1 |
| 20 | <i>Bahia ambrosioides</i> Lag. | 1, 3 |
| 21 | <i>Beilschmiedia miersii</i> (Gay) Kosterm. | 1, 2, 3 |
| 22 | <i>Berberis actinacantha</i> Mart. | 3 |
| 23 | <i>Blepharocalyx cruckshanksii</i> (Hook. & Arn.) Nied. | 3 |
| 24 | <i>Calceolaria dentata</i> Ruiz & Pav. | 3 |
| 25 | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. | 3 |
| 26 | <i>Carduus nutans</i> L. | 3 |
| 27 | <i>Carpobrotus chilensis</i> (Molina) N.E. Br. (<i>Carpobrotus aequilaterus</i>) | 3 |
| 28 | <i>Cestrum parqui</i> L'Hér. | 1, 3 |
| 29 | <i>Chiroptelum tricuspidatum</i> (Lam.) A. Juss. | 1, 3 |
| 30 | <i>Chorizanthe vaginata</i> Benth. | 1 |
| 31 | <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. | 1 |
| 32 | <i>Chusquea cumingii</i> Nees | 2 |
| 33 | <i>Cissus striata</i> Ruiz & Pav. ssp. <i>striata</i> | 1, 3 |
| 34 | <i>Cistanthe grandiflora</i> (Lindl.) Schtdl. | 1 |
| 35 | <i>Citronella mucronata</i> (Ruiz & Pav.) D. Don | 1, 2, 3 |
| 36 | <i>Clarkia tenella</i> (Cav.) F.H. Lewis & M.R. Lewis | 1 |
| 37 | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist | 3 |
| 38 | <i>Cristaria glaucophylla</i> Cav. | 3 |
| 39 | <i>Cryptocarya alba</i> (Molina) Looser | 1, 2, 3 |
| 40 | <i>Cynara cardunculus</i> L. | 1 |
| 41 | <i>Diplolepis menziesii</i> Schult. f. | 3 |
| 42 | <i>Erigeron fasciculatus</i> Colla | 1 |
| 43 | <i>Escallonia pulverulenta</i> (Ruiz & Pav.) Pers. | 2 |
| 44 | <i>Eryngium paniculatum</i> Cav. & Dombey ex F. Delaroché | 1 |
| 45 | <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. | 3 |
| 46 | <i>Eupatorium glechonophyllum</i> Less. | 1, 3 |
| 47 | <i>Eupatorium salvium</i> Colla | 1, 3 |
| 48 | <i>Euphorbia peplus</i> L. | 3 |
| 49 | <i>Euphorbia portulacoides</i> L. | 3 |
| 50 | <i>Fabiana imbricata</i> Ruiz & Pav. | 3 |
| 51 | <i>Fuchsia lycioides</i> Andrews | 3 |
| 52 | <i>Fumaria capreolata</i> L. | 3 |
| 53 | <i>Galium aparine</i> L. | 3 |
| 54 | <i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd. | 3 |
| 55 | <i>Gamochaeta stachydifolia</i> (Lam.) Cabrera | 1 |

| | | |
|----|--|---------|
| 56 | <i>Geranium core-core</i> Steud. | 3 |
| 57 | <i>Geranium robertianum</i> L. | 3 |
| 58 | <i>Pseudognaphalium viravira</i> (Molina) Anderb. | 1 |
| 59 | <i>Gochnatia foliolosa</i> (D. Don) D. Don ex Hook. & Arn. | 3 |
| 60 | <i>Gratiola peruviana</i> L. | 3 |
| 61 | <i>Happlopappus foliosus</i> DC. | 1, 3 |
| 62 | <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f. | 3 |
| 63 | <i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb. (<i>Hydrocotyle volckmannii</i> Phil.) | 3 |
| 64 | <i>Hypochaeris scorzonerae</i> (DC.) F. Muell. | 1 |
| 65 | <i>Kageneckia oblonga</i> Ruiz & Pav. | 3 |
| 66 | <i>Lathyrus hookeri</i> G. Don | 1, 2 |
| 67 | <i>Lithraea caustica</i> (Molina) Hook. & Arn. | 1, 3 |
| 68 | <i>Loasa</i> sp. | 1 |
| 69 | <i>Lobelia excelsa</i> Bonpl. | 3 |
| 70 | <i>Lobelia polyphylla</i> Hook. & Arn. | 1, 3 |
| 71 | <i>Luma chequen</i> (Mol.) A. Gray | 3 |
| 72 | <i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero var. chilense | 1, 3 |
| 73 | <i>Lythrum maritimum</i> Kunth (<i>Lythrum album</i> H.B.K.) | 3 |
| 74 | <i>Maytenus boaria</i> Molina | 1, 3 |
| 75 | <i>Menta piperita</i> L. * | 3 |
| 76 | <i>Mimulus glabratus</i> Kunth | 1, 3 |
| 77 | <i>Myrceugenia exsucca</i> (DC.) O. Berg | 3 |
| 78 | <i>Myrceugenia obtusa</i> (DC.) O. Berg | 2, 3 |
| 79 | <i>Myrceugenia ovata</i> (Hook. & Arn.) O. Berg | 3 |
| 80 | <i>Myrceugenia rufa</i> (Colla) Skottsb. ex Kausel | 1, 2, 3 |
| 81 | <i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton | 1 |
| 82 | <i>Neopteris subgibbosa</i> (Haw.) Britton & Rose | 1 |
| 83 | <i>Nolana crassulifolia</i> Poepp. | 1, 3 |
| 84 | <i>Nolana paradoxa</i> Lindl. | 3 |
| 85 | <i>Noticastrum sericeum</i> (Less.) Less. ex Phil. | 1 |
| 86 | <i>Oenothera acaulis</i> Cav. | 3 |
| 87 | <i>Oenothera affinis</i> Cambess. | 1 |
| 88 | <i>Oxalis megalorrhiza</i> Jacq. | 1 |
| 89 | <i>Oxalis rosea</i> Jacq. | 3 |
| 90 | <i>Peumus boldus</i> Molina | 1, 2, 3 |
| 91 | <i>Plantago hispidula</i> Ruiz & Pav. | 1 |
| 92 | <i>Plantago lanceolata</i> L. | 3 |
| 93 | <i>Plantago major</i> L. | 3 |
| 94 | <i>Podanthus mitiqui</i> Lindl. | 3 |
| 95 | <i>Polygonum aviculare</i> L. | 1 |
| 96 | <i>Pouteria splendens</i> (A. DC.) O.K. | 3 |

| | | |
|-----|---|---------|
| 97 | <i>Proustia pyrifolia</i> DC. f. | 1, 3 |
| 98 | <i>Pseudognaphalium gayanum</i> (J.Remy) Anderb. | 1 |
| 99 | <i>Quillaja saponaria</i> Molina | 3 |
| 100 | <i>Ranunculus muricatus</i> L. | 3 |
| 101 | <i>Raphanus sativus</i> L. | 1, 3 |
| 102 | <i>Retanilla ephedra</i> (Vent.) Brongn. | 3 |
| 103 | <i>Retanilla trinervia</i> (Gillies & Hook.) Hook. & Arn. | 3 |
| 104 | <i>Rhaphithamnus spinosus</i> (Juss.) Moldenke | 3 |
| 105 | <i>Ribes punctatum</i> Ruiz & Pav. | 1, 3 |
| 106 | <i>Rubus ulmifolius</i> Schott | 3 |
| 107 | <i>Rumex acetosella</i> L. | 1 |
| 108 | <i>Rumex conglomeratus</i> Murray | 3 |
| 109 | <i>Sanicula crassicaulis</i> Poepp. ex DC. | 3 |
| 110 | <i>Schinus latifolius</i> (Gillies ex Lindl.) Engl. | 1, 2, 3 |
| 111 | <i>Senna candolleana</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby | 3 |
| 112 | <i>Sicyos baderoa</i> Hook. & Arn. (<i>Sicyos bryoniifolius</i> Moris) | 3 |
| 113 | <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn. | 1, 3 |
| 114 | <i>Solanum maglia</i> Schlttdl. | 3 |
| 115 | <i>Solanum nigrum</i> L. | 3 |
| 116 | <i>Solanum pinnatum</i> Cav. | 1 |
| 117 | <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill | 3 |
| 118 | <i>Sonchus oleraceus</i> L. | 1 |
| 119 | <i>Sonchus</i> sp. | 1 |
| 120 | <i>Sphaeralcea obtusiloba</i> (Hook.) G. Don | 1 |
| 121 | <i>Stachys grandidentata</i> Lindl. | 3 |
| 122 | <i>Stellaria media</i> (L.) Cirillo | 3 |
| 123 | <i>Stellaria</i> sp. | 1 |
| 124 | <i>Taraxacum officinale</i> G. Weber ex F.H. Wigg. | 3 |
| 125 | <i>Tessaria absinthioides</i> (Hook. & Arn.) DC. | 1 |
| 126 | <i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn. | 3 |
| 127 | <i>Trichocereus chiloensis</i> (Colla) Britton & Rose ssp. <i>litoralis</i> (Johow) Faúndez | 1, 3 |
| 128 | <i>Trichocline aurea</i> (D. Don) Reiche | 3 |
| 129 | <i>Tristerix verticillatus</i> (Ruiz & Pav.) Barlow & Wiens | 3 |
| 130 | <i>Tropaeolum tricolor</i> Sweet | 3 |
| 131 | <i>Tweedia birostrata</i> (Hook. & Arn.) Hook. & Arn. | 1 |
| 132 | <i>Urtica dioica</i> L. | 3 |
| 133 | <i>Valeriana crispa</i> Ruiz & Pav. | 1 |
| 134 | <i>Verbascum virgatum</i> Stokes | 1, 3 |
| 135 | <i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. | 1, 3 |

| Magnoliophyta-Liliopsida | | |
|--------------------------|--|------|
| 136 | <i>Agrostis gigantea</i> Roth | 1 |
| 137 | <i>Aira caryophyllea</i> L. | 3 |
| 138 | <i>Alstroemeria ligtu</i> L. (<i>Alstroemeria haemantha</i> R. et P.) | 3 |
| 139 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. | 1 |
| 140 | <i>Avena barbata</i> Pott ex Link | 1, 3 |
| 141 | <i>Avena fatua</i> L. | 1 |
| 142 | <i>Bomarea salsilla</i> (L.) Herb. | 3 |
| 143 | <i>Briza maxima</i> L. | 1 |
| 144 | <i>Bromus catharticus</i> Vahl | 1 |
| 145 | <i>Bromus hordeaceus</i> L. | 1 |
| 146 | <i>Bromus rigidus</i> Roth | 1 |
| 147 | <i>Bromus scoparius</i> L. | 1 |
| 148 | <i>Bromus setifolius</i> J. Presl var. <i>setifolius</i> | 1 |
| 149 | <i>Chloraea bletioides</i> Lindl. | 3 |
| 150 | <i>Chloraea cristata</i> Lindl. | 3 |
| 151 | <i>Cyperus eragrostis</i> Lam. | 3 |
| 152 | <i>Dioscorea</i> sp. | 1 |
| 153 | <i>Dioscorea bryoniifolia</i> Poepp. | 3 |
| 154 | <i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene | 1, 3 |
| 155 | <i>Gilliesia graminea</i> Lindl. | 3 |
| 156 | <i>Holcus lanatus</i> L. | 3 |
| 157 | <i>Hordeum chilense</i> Roem. & Schult. | 1 |
| 158 | <i>Lemna minor</i> L. * | 3 |

| | | |
|-----|---|------|
| 159 | <i>Leucocoryne ixioides</i> (Hook.) Lindl. | 3 |
| 160 | <i>Lolium multiflorum</i> Lam. | 1 |
| 161 | <i>Lolium temulentum</i> L. | 1 |
| 162 | <i>Melica violacea</i> Cav. | 1 |
| 163 | <i>Nassella neesiana</i> (Trin. & Rupr.) Barkworth | 1 |
| 164 | <i>Nothoscordum gramineum</i> (Sims) Beauverd (<i>Nothoscordum striatellum</i> (Lindl.) Kunth) | 3 |
| 165 | <i>Paspalum distichum</i> L. | 3 |
| 166 | Poaceae | 1 |
| 167 | <i>Phycella bicolor</i> (R. et P.) Herb. * | 3 |
| 168 | <i>Piptochaetium stipoides</i> (Trin. & Rupr.) Hack. ex Arechav. | 3 |
| 169 | <i>Poa annua</i> L. | 3 |
| 170 | <i>Poa bonariensis</i> (Lam.) Kunth | 1 |
| 171 | <i>Polypogon australis</i> Brongn. | 1 |
| 172 | <i>Puya chilensis</i> Molina | 1, 3 |
| 173 | <i>Rhodophialia advena</i> (Ker Gawl.) Traub | 3 |
| 174 | <i>Schoenoplectus pungens</i> (Vahl) Palla var. <i>pungens</i> | 1 |
| 175 | <i>Isolepis cernua</i> (Vahl) Roem. & Schult. (<i>Scirpus cernuus</i> Vahl) | 3 |
| 176 | <i>Sisyrinchium</i> sp. | 1, 3 |
| 177 | <i>Trichopetalum plumosum</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. | 3 |
| 178 | <i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray | 1 |
| 179 | <i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel. | 3 |

Es importante señalar, que si bien es cierto se incorporaron todas las especies citadas en trabajos anteriores, escapa al alcance de este estudio el poder asegurar que las especies mencionadas en estudios anteriores se encuentren realmente en el Sitio o que hayan sido identificadas con la rigurosidad científica realizada por un botánico experto. Es así que por ejemplo en el informe de Chile Ambiente Corporación (en línea) elaborado para la Inmobiliaria Tirilluca S.A., se observan errores patentes de identificación de flora. Por ejemplo en la página 71 (figura 23) dice *Sanicula crassicaulis*, cuando la especie que muestra la fotografía es *Eryngium paniculatum*. Podría ser solo una mera confusión de fotografías, pero curiosamente en su listado florístico tampoco aparece *E. paniculatum*, que evidentemente está presente en el Sitio. En la página 72 (figura 25) dice *Eupatorium glechonophyllum*, cuando la especie que se muestra es *Baccharis racemosa*. Especie que tampoco aparece en su listado florístico. En la página 74 (figura 29) dice *Trichocline aurea*, cuando la especie mostrada es *Chrysanthemum coronarium*, especie que tampoco figura en el listado del referido estudio. En la página 76 (figura 33) dice *Adesmia* sp. Pero la fotografía corresponde a *Margyricarpus pinnatus*, que ni siquiera es de la Familia de las Adesmias. En la página 84 (figura 57) dice *Kageneckia oblonga* (Familia Rosaceae), pero la especie fotografiada es *Adenopeltis serrata* (Familia Euphorbiaceae) en fin, los errores continúan, son muchos y graves. Lo peor es que es imposible determinar la totalidad de los errores porque no se cuenta con fotografías para todas las plantas "identificadas". Otro hecho que llama la atención del citado estudio es que en su listado aparecen algunas geofitas como *Chloraea bletioides* y *Chloraea cristata*. No obstante en la metodología, los autores señalan que el muestreo se hizo en mayo de 2010. Es imposible que haya habido orquídeas emergidas en los meses de otoño e invierno, pues las especies señaladas emergen a partir de Septiembre a Diciembre (Elortegui & Novoa, 2009).

Entre las especies detectadas en esta línea base y que no había sido citada en los estudios precedentes es el cactus *Neoporteria subgibbosa* (quisquito rosado) que habita la comunidad *Puya chilensis* - *Trichocereus*

chiloensis ssp. *litoralis*. Este es un cactus endémico del litoral de Chile central y se encuentra en categoría de conservación Preocupación Menor.

Entre las especies citadas por estudios anteriores (CONAF, 2009) para el bosque esclerofilo y que no fueron registradas en esta línea base se encuentran: *Chusquea cumingii* (quila), *Escallonia pulverulenta* (corontillo) y *Myrceugenia obtusa* (arrayán), especies propias de estos bosques.

Resumen.

Se trabajó con 20 relevamientos fitosociológicos en el sitio Acantilados de Quirilluca, 13 para el acantilado y 7 en el bosque esclerofilo, de acuerdo a la metodología fitosociológica de la escuela de Zürich-Montpellier y recolecciones al azar. La flora vascular del talud del acantilado está formada por 63 especies, de las cuales el 38% son endémicas, seguidas de 35% de nativas. La flora del bosque esclerofilo y matorral asociado está formado por 22 especies, 22 propias del bosque en las que dominan las endémicas (54%), seguida por las nativas con un 32%. Fuera del bosque, en la terraza marina hay un alto porcentaje de herbáceas alóctonas. En el espectro florístico del acantilado dominan los hemicriptófitos, seguidos en importancia por los terófitos y caméfitos, en cambio en el bosque dominan los fanerófitos. Las especies más importantes del acantilado son *Happlopapus foliosus* (cacho de cabra) y *Avena fatua* (teatina). Los acantilados alberga tres especies en alguna categoría de conservación: *Puya chilensis* (chagual) y *Neoporteria subgibbosa* (quisquito rosado) en categoría Preocupación Menor y *Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis* catalogada como Casi Amenazada.

En el bosque esclerofilo, las especies más importantes son *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte), *Cryptocarya alba* (peumo) y *Adiantum thalictroides* var. *hirsutum* (helecho palito negro). El bosque alberga cuatro especies en alguna categoría de conservación: *Adiantum thalictroides* var. *hirsutum* en categoría Preocupación Menor, *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte) en categoría Vulnerable y las especies *Myrceugenia rufa* (hitigu) y *Citronella mucronata* (naranja), como Casi Amenazada.

La tabla de vegetación ordenada para el acantilado muestra la presencia de cinco comunidades vegetales: Comunidad *Ambrosia chamissonis*-*Distichlis spicata*, Comunidad *Lycium chilense* - *Anisomeria littoralis*, Comunidad *Nolana crassulifolia* - *Oxalis megalorrhiza*, Comunidad *Puya chilensis* - *Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis* y Comunidad *Baccharis macraei* - *Happlopapus foliosus*. En la tabla fitosociológica del bosque esclerofilo se caracterizó la asociación *Beilschmiedietum miersii*.

Objetos de conservación

Se proponen dos objetos de conservación desde el punto de vista botánico para el sitio Acantilados de Quirilluca:

Bosque de bellotos

Asociación vegetal característica de la ecorregión Mediterránea de Chile central, actualmente distribuida en fragmentos entre las regiones V, VI y metropolitana. Subrepresentada en el sistema nacional de áreas silvestres protegidas del Estado (SNASPE), con fuerte grado de amenaza de origen antrópico y con altos niveles de endemismos.

Ésta alberga una población marginal de *Beilschmiedia miersii*, especie endémica declarada Monumento Natural y Vulnerable a la extinción. Se asocian otros elementos endémicos como *Cryptocarya alba*, *Peumus boldus*, *Schinus latifolius*, *Citronella mucronata*, *Myrceugenia rufa*, entre otros.

Acantilados de Quirilluca.

Presenta vegetación natural halofita que propicia la permanencia de frágiles hábitats costeros característicos y únicos que albergan poblaciones de reptiles, aves marinas y flora halocasmofítica asociada. Constituye un verdadero refugio de biota endémica del litoral de Chile central.

Estos acantilados destacan por el alto porcentaje de especies endémicas y constituyen significativamente al mantenimiento de la biodiversidad al ser hábitat y albergar la población nidificante continental más austral de *Sula variegata* (piquero).

II.6 Línea Base Fauna

Antecedentes: contextualización nacional y regional.

Chile presenta una gran variedad de ecosistemas, que abarcan desiertos desde áridos hasta bosques templados lluviosos, sin contar con el cambio climático global y su cada vez más evidente variabilidad ambiental además de eventos climatológicos extremos, frente al cual hemos sido testigos de la modificación de hábitats de especies nativas y endémicas en la zona central del país. En general, Chile exhibe una baja riqueza de especies, esta característica lleva a nuestra diversidad biológica a ser sumamente vulnerable a cambios ambientales (Simonetti, 1999). Esta baja diversidad de especies se debe, en parte, al aislamiento geográfico que poseemos, con barreras como el desierto por el Norte y la Cordillera de los Andes por el Este. Lo que nos transforma en una verdadera isla biogeográfica (Primack, 1998), donde las posibilidades de colonización de un mayor número de especies, son bajas.

Este mismo aislamiento, ha favorecido la presencia exclusiva de diversas especies en nuestro territorio, concediéndole a nuestros ecosistemas una extrema singularidad. Por esta razón, entre el 22 y el 25% de las especies descritas para Chile son endémicas, es decir, que viven sólo dentro de nuestro territorio. Este endemismo es especialmente alto en la zona de clima mediterráneo de Chile central, la cual es considerada un punto crítico por su alto endemismo y alto grado de amenaza (Arroyo *et al.*, 1999).

La fauna actual de vertebrados terrestres en Chile está compuesta por 59 especies de anfibios (Jofré & Méndez, 2011), 119 especies de reptiles (Díaz-Páez, Núñez, Núñez & Ortiz, 2008), 460 especies de aves incluyendo las Islas Oceánicas y el Territorio Antártico (Jaramillo, 2005) y 118 especies de mamíferos terrestres y 42 marinos, además de 22 especies introducidas (Iriarte, 2008); aún más, un 46% de las especies de vertebrados introducidas en Chile se encuentran en la zona mediterránea (o zona central), sin que para la mayoría de estas especies introducidas no se conozca el efecto sobre la vegetación, la flora y la fauna nativas.

Se sabe que la diversidad faunística no está homogéneamente distribuida en el territorio nacional (Simonetti, 1999) y se reconoce que la zona central de nuestro país (una de las más alteradas del mundo) concentra un alto endemismo de fauna vertebrada en algunos grupos. La zona central concentra la mayor parte de la población humana y ha estado sometida a una creciente intervención. La principal fuente de cambio ha sido la conversión de hábitats naturales por actividades agrícolas, ganadería y desarrollo urbano e industrial, además de una alta incidencia de fuegos de origen antropogénico, a lo que se suma el efecto que producen las especies exóticas de plantas y animales (Fuentes & Prenafeta, 1988; Dinerstein *et al.*, 1995). La intervención en forma de cultivos, ganadería o extracción de árboles y arbustos para leña o carbón, prolongada en el tiempo hacen que prácticamente no existan muestras de ambientes prístinos y esto resulta en que son las especies de fauna de más amplios requerimientos ecológicos o generalistas las más comunes (Myers, Mittermeier, Mittermeier, Da Fonseca & Kent, 2000). En la zona central las formaciones de bosque nativo han sido reducidas respecto de su condición pasada y actualmente queda sólo un pequeño porcentaje de la vegetación original (Davis, Herrera-Macbride, Villalobos & Hamilton, 1997).

Chile central fue descrito como uno de los 25 "Hotspots" de biodiversidad con prioridades de conservación a nivel mundial (Myers *et al.*, 2000) basado en dos criterios fundamentales: la tasa de endemismo de las especies presentes, tanto de fauna como de flora y el grado de amenaza que las afecta. Otro criterio utilizado como referencia para la priorización de los hotspots de biodiversidad corresponde a las áreas o territorios que hayan perdido ya el 70% de su vegetación original, haciendo una comparación del total de áreas verdes existentes originalmente y el área actual o remanente.

El ecosistema mediterráneo de la región de Valparaíso, presente en cinco lugares del mundo (CONAMA-PNUD, 2005), corresponde a uno de estos hotspot de biodiversidad albergando alrededor de 335 especies de fauna vertebrada. De este total, aproximadamente un 18% son endémicas (CONAMA-PNUD, 2005) y alrededor de un 20% están clasificadas en alguna categoría de amenaza (CONAMA-PNUD, 2005; Jaramillo, 2005; Mella, 2005; Vidal & Labra, 2008; Muñoz-Pedrerros & Yáñez, 2009).

Metodología.

Esfuerzo y técnicas de muestreo.

El esfuerzo de muestreo, expresado en horas/hombre (HH), llevado a cabo para el levantamiento de información en terreno para el Sitio Acantilados de Quirilluca correspondió a 205 HH (Tabla 27), considerando las campañas de verano, otoño e invierno.

Tabla 27. Esfuerzo de muestreo en campañas de terreno para levantamiento de línea de base fauna (Fuente: Elaboración propia).

| Número total de días | Estación del año | Fechas en terreno | Hombres/Día | Horas/Día | Horas Hombre/Día | Sitios |
|--------------------------------|------------------|-------------------|-------------|-----------|------------------|---------------------------|
| 1 | Verano | 06-02-14 | 5 | 9 | 45 | Quirilluca |
| 2 | | 14-03-14 | 4 | 10 | 40 | Quirilluca |
| 3 | Otoño | 03-04-14 | 4 | 10 | 40 | Quirilluca |
| 4 | | 01-05-14 | 4 | 5 | 20 | Quirilluca / Los Maitenes |
| 5 | | 20-06-14 | 3 | 4/4 | 12 | Quirilluca / Los Maitenes |
| 6 | Invierno | 21-06-14 | 3 | 4/4 | 12 | Quirilluca / Los Maitenes |
| 7 | | 22-06-14 | 3 | 4/4 | 12 | Quirilluca / Los Maitenes |
| 8 | | 23-06-14 | 3 | 4/4 | 12 | Quirilluca / Los Maitenes |
| 9 | | 24-06-14 | 3 | 4/4 | 12 | Quirilluca / Los Maitenes |
| Total horas/hombre (HH) | | | | | 205 | |

Ambientes caracterizados.

De acuerdo a la clasificación vegetacional de Gajardo (1994), el área de emplazamiento de este Sitio se ubica en la Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo. Para la línea de base de fauna en este Sitio, se registraron cuatro ambientes, correspondientes a matorral, bosque esclerófilo, pradera y plantación forestal (Tabla 28). Una caracterización más detallada de las especies florísticas y vegetacionales se encuentra en la línea base de flora del presente informe.

Tabla 28. Tipos de ambientes muestreados en el Sitio Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| Sitio | Ambientes posibles de encontrar en los Sitios de Alto valor | | | | | | | |
|---------------------------|---|--------------------|-----------|---------|------|---------|---------------|---------------------|
| | Matorral | Bosque esclerófilo | Arbustada | Pradera | Duna | Humedal | Zona agrícola | Plantación forestal |
| Acantilados de Quirilluca | x | x | | x | | | | x |

Por cada grupo faunístico se emplearon diversas técnicas de muestreo para el registro e identificación de las especies, las cuales se detallan a continuación.

Para el catastro de avifauna se realizaron recorridos *ad libitum* y puntos fijos, generalmente se utilizaron los trayectos comprendidos entre los puntos de observación de la colonia de *Sula variegata* así como los trayectos hacia, entre y desde las transectos de trampas para micromamíferos en cada Sitio. Se utilizaron

binoculares y telescopio (scope) como materiales de trabajo, ayudado del registro fotográfico *in situ* para la posterior identificación en gabinete.

Para la captura e identificación de mamíferos se instalaron trampas tipo Sherman, las cuales son cajas de aluminio con puertas en ambos extremos, una de las cuales, cuando la trampa esta armada permanece cerrada y la otra se cierra por medio de una placa en el piso de ella, que se activa cuando el animal la pisa, permitiendo que la puerta se cierre rápidamente. (Chavez & Cerda, 2012). Las unidades de muestreo, estuvieron compuestas de 10 trampas cada una y se dispusieron líneas de 100 metros aproximadamente. Todas las unidades de muestreo fueron georreferenciadas. Si bien la longitud definida en gabinete para cada línea fue de 100 metros, las condiciones propias del terreno (pendiente, cobertura vegetal, etc.) determinaron cierta variación en ese número según el sitio de trabajo.

Como cebo se utilizó avena machacada y extracto de vainilla, de acuerdo a las recomendaciones de Muñoz-Pedrerros & Yáñez (2009), además se incorporaron trozos de manzana. Se introdujo guaipe en cada trampa para que los animales capturados se protegieran del frío y se ubicaron en un lugar protegido del sol, para resguardar la integridad de los individuos. Para la manipulación de los animales se utilizaron guantes y mascarillas, como medidas de seguridad.

Los ejemplares capturados se identificaron a nivel de especie y sexo, para luego ser fotografiados y, posteriormente, liberados en el mismo sector donde fueron capturados. Como medida de seguridad, tanto para los profesionales como para los animales, todas las trampas que registraron evidencias de ingreso de individuos, con o sin captura, fueron desinfectadas, lavadas y enjuagadas para posteriormente instalarlas nuevamente.

Para la identificación de mamíferos de mayor tamaño, se instalaron trampas cámara Bushnell HD, en la modalidad de toma de fotografías. Esta cámara posee un detector de movimiento, disparando fotografías cada vez que los detecta. El equipo utilizado posee un flash infrarrojo, el cual no incomoda a los individuos que son fotografiados. Como cebo se utilizó jurel, avena y restos de fruta.

Para el trabajo con mamíferos de este Sitio, se contó con la participación de tres profesionales especialistas en fauna silvestre. Para el registro de pequeños mamíferos se instalaron tres transectos de muestreo compuestas por 10 trampas tipo Sherman cada una, las cuales permanecieron activas por 4 noches. De acuerdo a lo anterior, el esfuerzo de captura para esta campaña fue de 120 trampas-noche.

En el caso de la herpetofauna, durante los trabajos de terreno, se llevaron a cabo recorridos *ad libitum* y puntos fijos donde se inspeccionaron diversos hábitats que regularmente son utilizados por reptiles. Los recorridos se realizaron a paso lento (1 km/h), bordeando zonas húmedas, bajo ramas, troncos y matorrales. Se utilizó la fotografía como medio de identificación y registro de los ejemplares observados.

La información en extenso de la ubicación de los puntos de muestreo se presenta en cartografías temáticas.

Las técnicas de muestreo del Sitio Acantilados de Quirilluca se detallan a continuación (Tabla 29)

Tabla 29. Técnicas de muestreo para el levantamiento de la línea de base fauna Sitio Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| Sitio | Técnica de muestreo | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|--------------|------------|---------|----------------|-----------|---------------------------|---------------------|
| | Censo | Puntos fijos | Transectos | Captura | Trampas cámara | Play back | Identificación de huellas | Fecas y egagrópilas |
| Acantilados de Quirilluca | x | x | x | x | x | | x | x |

Clasificación de las especies.

A partir de la información obtenida en terreno se clasificaron las especies registradas de acuerdo a su origen y estado de conservación.

1. Origen.

Corresponde a la clasificación de las especies en función de su origen biogeográfico, destacando las especies endémicas. Las categorías utilizadas según el origen de las especies encontradas durante el levantamiento de información en terreno para el Sitio Acantilados de Quirilluca se describen en la Tabla 30.

Tabla 30. Categorías y definiciones utilizadas para clasificación de fauna según origen (Fuente: Elaboración propia).

| Categoría | Nomenclatura | Definición |
|-------------|--------------|--|
| Nativa | N | Especie originaria del territorio nacional; que ocupa un área sin mediar intervención antrópica. |
| Endémica | E | Especie cuya distribución está restringida al territorio nacional. |
| Introducida | I | Especie no originaria del país, cuya presencia responde a intervención voluntaria o involuntaria del hombre. Pueden encontrarse en estado doméstico o silvestre. |

1.1 Clasificación taxonómica y origen de la avifauna según la Unión Americana de ornitólogos.

Para el caso específico de la avifauna catastrada se utilizó como bibliografía de referencia la clasificación realizada por el Comité de Clasificación de América del Sur (SACC por sus siglas en inglés). Este corresponde a un comité oficial de la Unión Americana de Ornitólogos cuya misión es crear una clasificación estándar, para las especies de aves de América del Sur. Esta clasificación está sujeta a revisión constante por el sistema de proposiciones para permitir la incorporación de nuevos datos. La clasificación utilizada para el presente informe es preliminar y es probable que haya cambios a través del Comité; por lo que se sugiere revisar esta referencia con la fecha de última revisión. Para el presente informe de esta consultoría corresponde a la lista de aves de Chile de Alvaro Jaramillo y Rodrigo Barros del 26 de Agosto de 2014. Cita de la referencia:

- Jaramillo, Alvaro & Barros, Rodrigo. 2014. Species lists of birds for South American countries and territories: Chile. Version 26/08/2014. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.html>

La lista utiliza la más reciente clasificación taxonómica del Comité de Clasificación de América del Sur (SACC) y se actualiza cada vez que se realiza un cambio en la clasificación general. Esto permite comparaciones entre países y territorios que utilizan la misma taxonomía a nivel de especie. Los cambios y modificaciones hechas al listado general de aves se pueden revisar en:

- <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCRRecentChanges.htm>

Las categorías de clasificación utilizadas en el presente informe, según el origen de las especies de

avifauna del Comité de Clasificación de América del Sur (SACC) se presentan a continuación en la Tabla 31.

Tabla 31. Categorías y definiciones utilizadas por el Comité de Clasificación de América del Sur de la Unión Americana de Ornitólogos para la clasificación de la avifauna según su origen (Fuente: Elaboración propia).

| Categoría | Nomenclatura | Definición |
|-----------------|--------------|---|
| Nativa | X | Se conoce o asume que se reproduce en el país |
| Endémica | X(e) | Una especie se considera endémica para un país hasta que exista un registro fuera de sus fronteras con el apoyo de evidencia tangible que haya sido publicada. |
| No reproductiva | NB | Especies pueden ser observadas en Chile habitualmente pero no se reproducen territorio nacional. |
| Errante | V | Especies que no han sido descritas como nativas para el país pero poseen registros aislados de su presencia en territorio nacional. |
| Introducida | IN | Especies introducidas por el hombre (o que han colonizado de poblaciones introducidas en otras partes) y que han establecido poblaciones reproductivas y autosostenibles. |

Estado de conservación.

Se entiende como “especies en categoría de conservación” aquellas especies clasificadas en alguna de las categorías de conservación establecidas en la legislación nacional y que dan cuenta del estado de salud de las poblaciones de diversas especies de fauna silvestre dentro de Chile.

Para la clasificación de las especies de fauna en estado de conservación se consideraron los siguientes listados:

1. Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) (DS75/2004) y sus procesos: 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º, 8º y 9º oficializados a través de los DS 151/2007, DS 50/2008, DS 51/2008, DS 23/2009, DS 33/2012, DS 41/2012, DS 42/2012, DS 29/2012 y DS 13/2013 respectivamente.
2. Ley de Caza y su reglamento (Ley Nº 19.473/1996 y DS 05/1998).

Se consideró como categoría definitiva para cada especie, la proveniente del proceso más actual del RCE, o en su defecto, a la informada por el Reglamento de la Ley de Caza.

Para los procesos 1º, 2º, 3º y 4º del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE), las categorías de conservación son las indicadas en la Tabla 32.

Tabla 32. Categorías de conservación para los procesos 1º, 2º, 3º y 4º del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) (Procesos 1º, 2º, 3º y 4º del RCE).

| Categoría | Nomenclatura | Definición |
|----------------------------|--------------|--|
| Extinta | EX | Cuando prospecciones exhaustivas en su hábitat conocido y/o esperado, efectuadas en las oportunidades apropiadas y en su área de distribución histórica, no hayan detectado algún individuo en estado silvestre. |
| En peligro de extinción | EP o EN | Cuando enfrente un riesgo muy alto de extinción. |
| Vulnerable | VU | Cuando, no pudiendo ser clasificada en la categoría “En Peligro de extinción”, enfrente un riesgo alto de extinción. |
| Rara | RA | Cuando sus poblaciones ocupen un área geográfica pequeña, o estén restringidas a un hábitat muy específico que, en sí, sea escaso en la naturaleza. También se considerará “Rara” aquella especie que en forma natural presente muy bajas densidades poblacionales, aunque ocupe un área geográfica mayor. |
| Insuficientemente conocida | IC | Cuando existiendo presunción es fundadas de riesgo, no haya información suficiente para asignarla a una de las categorías de conservación anteriores. |
| Fuera de peligro | FP | Cuando haya estado incluida en alguna de las categorías señaladas anteriormente y, en la actualidad, se la considere relativamente segura por la adopción de medidas efectivas de conservación o en consideración a que la amenaza que existía ha cesado. |

Para el 5º, 6º, 7º, 8º y 9º proceso del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE), las categorías de conservación son las indicadas en la Tabla 33.

Tabla 33. Categorías de conservación para el 5º, 6º, 7º, 8º y 9º proceso del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) (Categorías de conservación para el 5º, 6º, 7º, 8º y 9º proceso del RCE.)

| Categoría | Nomenclatura | Definición |
|---------------------------|--------------|--|
| Extinto | EX | Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto 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 ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón. |
| Extinto en vida silvestre | EW | Un taxón está Extinto 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 un taxón está Extinto 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 períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón. |
| En peligro crítico | CR | Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios para En Peligro Crítico y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre. |
| En peligro | EN | Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios para En Peligro y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre. |
| Vulnerable | VU | Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios para Vulnerable y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre. |
| Casi amenazado | NT | Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para estar En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano |

| Categoría | Nomenclatura | Definición |
|--------------------|--------------|---|
| Preocupación menor | LC | Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución. |
| Datos deficientes | DD | Un taxón se incluye 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. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información, y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenazada pudiera ser apropiada. |
| No evaluado | NE | Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios. |

Por otra parte, según lo establecido por el Reglamento de la Ley de caza, las categorías de conservación son las indicadas en la Tabla 34.

Tabla 34. Categorías de conservación del Reglamento de la Ley de caza (Categorías de conservación del Reglamento de la Ley de caza).

| Categoría | Nomenclatura | Definición |
|-------------------------|--------------|--|
| En peligro de extinción | P | Especie de la fauna silvestre expuesta a la amenaza de desaparecer, a corto o mediano plazo del patrimonio faunístico nacional. |
| Vulnerable | V | Especie de la fauna silvestre que por ser objeto de una caza o captura intensiva, por tener una existencia asociada a determinados hábitats naturales que están siendo objeto de un progresivo proceso de destrucción o alteración, o debido a la contaminación de su medio vital, o a otras causas, están experimentando un constante retroceso numérico que puede conducirlos al peligro de extinción. |

| Categoría | Nomenclatura | Definición |
|-----------------------------------|---------------------|---|
| Rara | R | Especie de la fauna silvestre cuya población, ya sea por tener una distribución geográfica muy restringida por encontrarse en los últimos estadios de su proceso de extinción natural, son y han sido escasas desde tiempos inmemoriales. |
| Escasamente conocida | I | Especie de la fauna silvestre respecto de la cual sólo se dispone de conocimientos científicos rudimentarios e incompletos para determinar su correcto estado de conservación. (Esta categoría se indica como escasamente conocida, sin embargo en la nomenclatura se usa como Inadecuadamente conocida). |
| Fuera de Peligro | F | Cuando haya estado incluida en alguna de las categorías señaladas anteriormente y, en la actualidad, se la considere relativamente segura por la adopción de medidas efectivas de conservación o en consideración a que la amenaza que existía ha cesado. |
| Beneficiosa silvoagropecuaria | B | Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria. |
| Densidad Poblacional Reducida | S | Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas. |
| Beneficiosa ecosistemas naturales | E | Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales. |

Especies de fauna registradas para el Sitio Acantilados de Quirilluca.

En este Sitio se identificaron un total de 56 especies de fauna, correspondientes a cuatro especies de reptiles, nueve de mamíferos y 43 especies de aves. El área general de trabajo para el levantamiento de información sobre las especies de fauna presentes en los Acantilados de Quirilluca se presenta en la Figura 31.

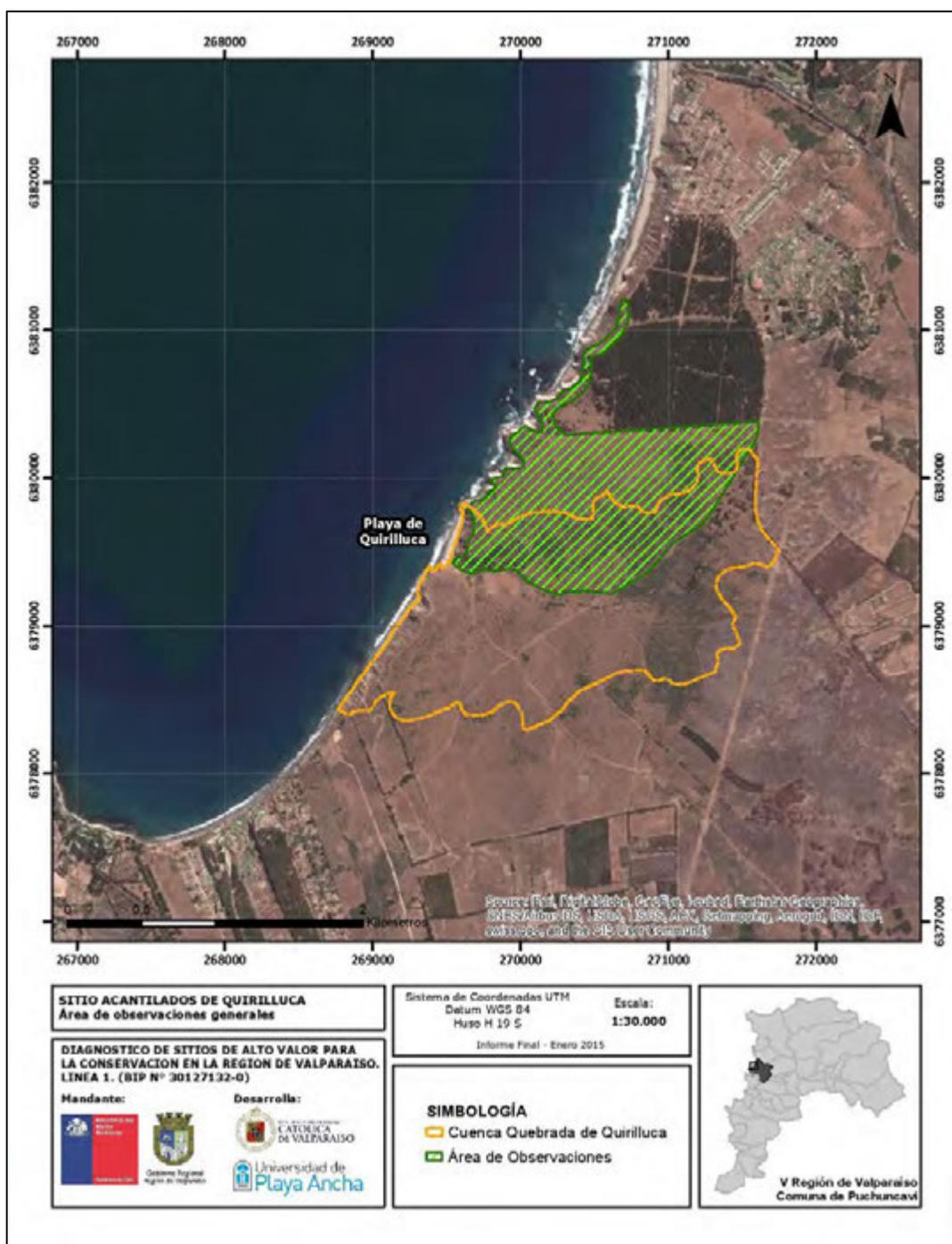


Figura 31. Área general de observación directa y captura de la fauna presente en los Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

Del total de especies registradas directa e indirectamente el 25% (14) se encuentra en alguna categoría de conservación. Un análisis más detallado de las especies por grupo faunístico se presenta a continuación.

Origen y categorías de conservación por grupo faunístico.

Aves.

Dentro de las especies de avifauna catastradas para el Sitio Acantilados de Quirilluca se encontraron cuatro especies con categoría de conservación (Tabla 35): *Sula variegata* (piquero), catalogada como Inadecuadamente Conocida, *Phalacrocorax bougainvillii* (guanay), catalogada como Vulnerable, *Leucophaeus modestus* (gaviota garuma), catalogada como Rara y *Spheniscus humboldti* (pingüino de Humboldt) catalogada como Vulnerable en el Reglamento para la Clasificación de especies silvestres (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente.

Tabla 35. Especies de avifauna en categoría de conservación en Sitio acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| Especie | Familia | Categoría de Conservación | |
|------------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------|
| | | RCE | Ley de Caza |
| <i>Sula variegata</i> | Sulidae | IC | I |
| <i>Phalacrocorax bougainvillii</i> | Phalacrocoracidae | VU | V |
| <i>Leucophaeus modestus</i> | Laridae | R | R |
| <i>Spheniscus humboldti</i> | Spheniscidae | VU | -- |

RCE: EN: En peligro de extinción, VU: Vulnerable, IC: Insuficientemente conocido, R: Rara y LC: Preocupación menor. **Ley de caza:** P: en Peligro de Extinción, V: Vulnerable, R: Rara, I: escasamente o Inadecuadamente Conocida y F: Fuera de Peligro.

Con respecto al origen de las aves encontradas para este Sitio, 37 especies son nativas, cuatro son endémicas: perdiz chilena, *Nothoprocta perdicaria*; el churrín del norte, *Scytalopus fuscus*; churrete costero, *Cinclodes nigrofumosus* y la tenca, *Mimus thenca*; una sola especie migratoria *Numenius phaeopus hudsonicus* (zarapito) la cual anida en Norteamérica, pudiéndose observar en las costas de Chile en el verano austral (Jaramillo, 2005); y una sólo es introducida: codorniz (*Callipepla californica*).

Mamíferos

Se capturó un total de 11 individuos pertenecientes a tres especies. En la cartografía temática (Figuras 32 y 33) se muestra los puntos de muestreo (transectos de trampas y trampas cámara) para los acantilados de Quirilluca. Las especies se detallan en la Tabla 36.

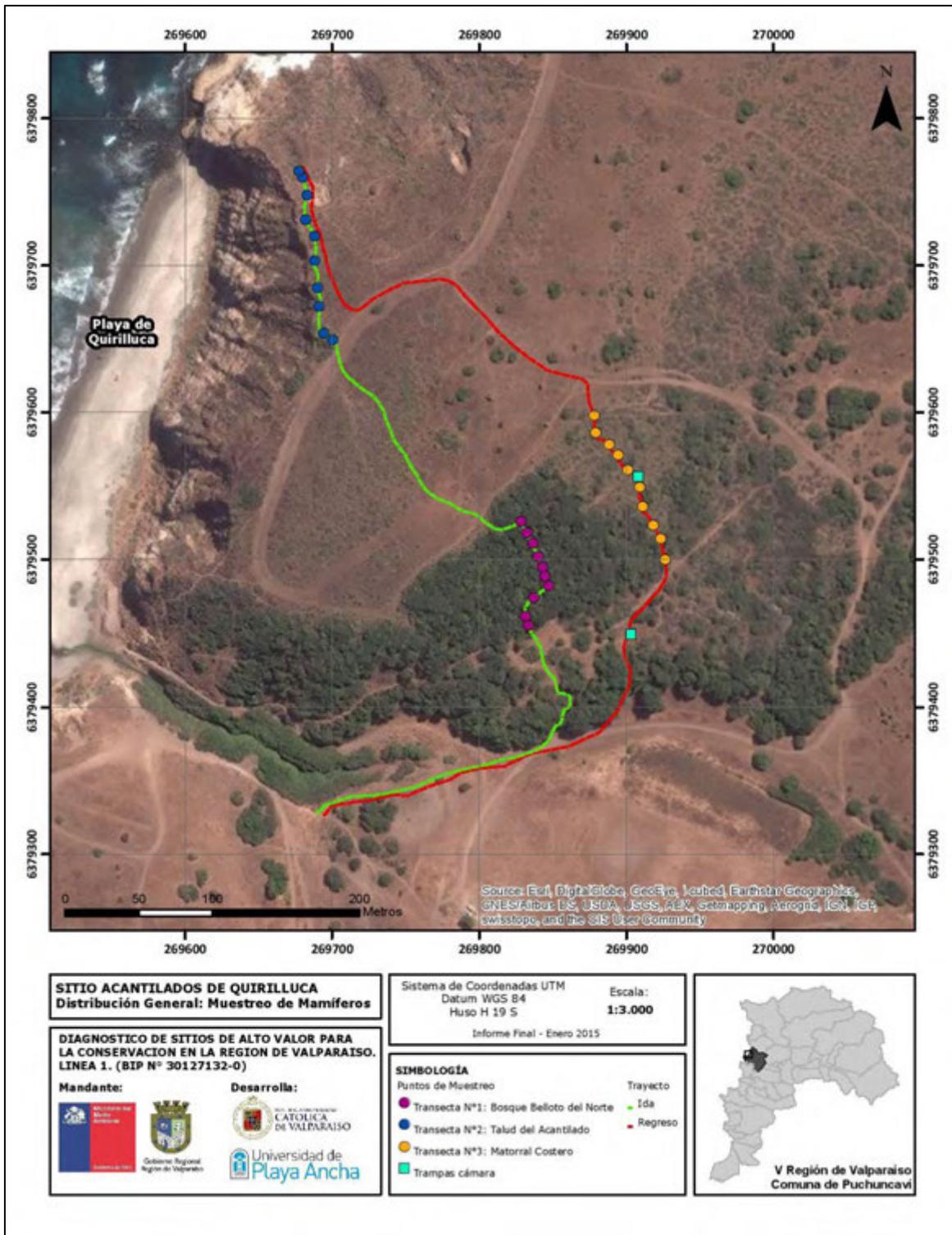


Figura 32. Distribución general en muestreo de mamíferos en Sitio acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

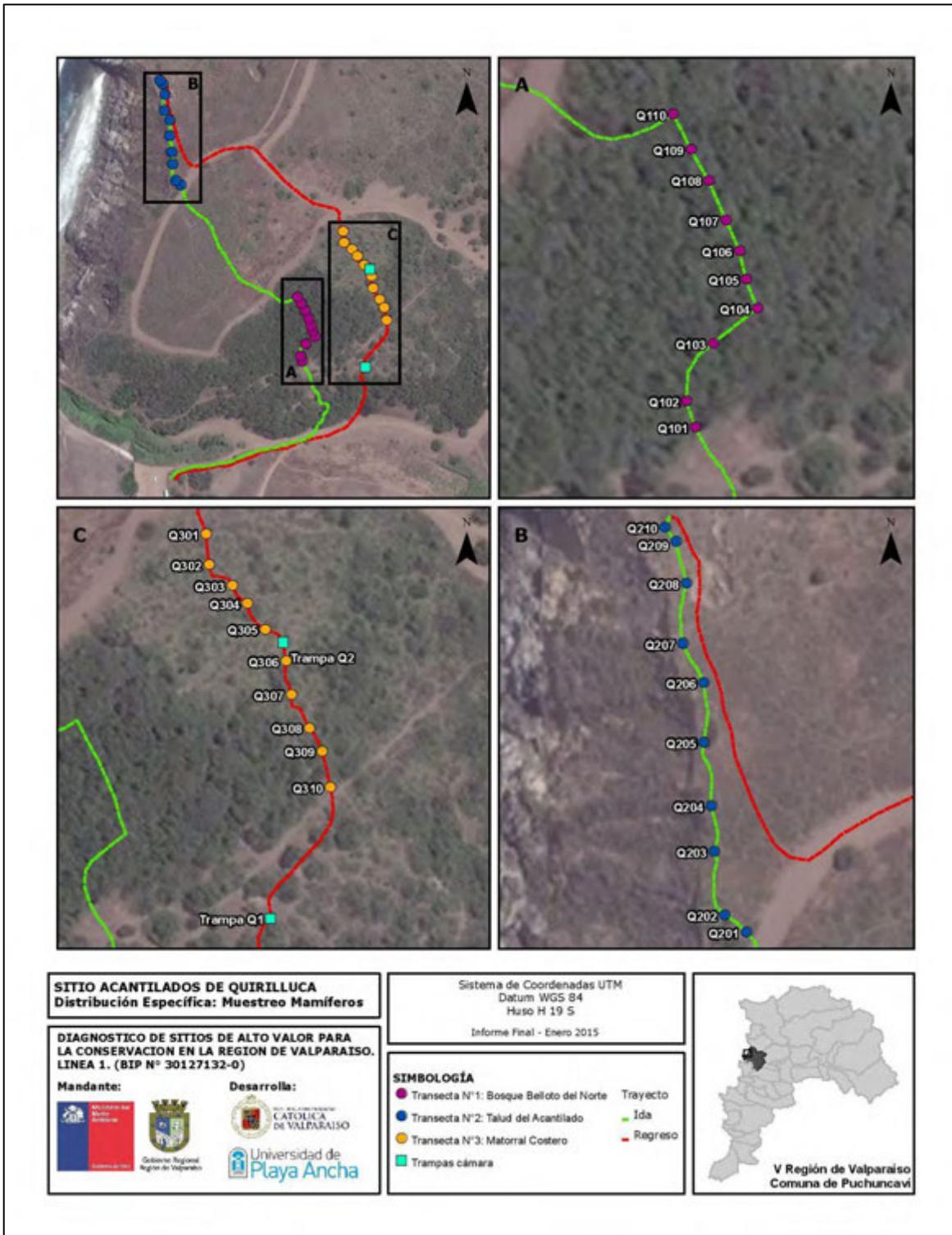


Figura 33. Distribución específica en muestreo de mamíferos en Sitio acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

Tabla 36. Especies de mamíferos capturados en Sitio Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| Especies Registradas | | Nº de individuos registrados |
|-----------------------------|----------------|------------------------------|
| Nombre Científico | Nombre Común | |
| <i>Abrothrix olivaceus</i> | Ratón oliváceo | 8 |
| <i>Abrothrix longipilis</i> | Ratón lanudo | 1 |
| <i>Thylamys elegans</i> | Yaca | 2 |

A través de trampas cámara fue posible identificar la presencia de la especie *Lycalopex (Pseudalopex) griseus* (zorro chilla) presente en el Sitio (Figura 34). Además, se registraron evidencias indirectas de las especies *Galictis cuja* y *Spalacopus cyanus*, de las cuales se observaron fecas y huellas (Figura 35); y curureras activas, respectivamente. También fue posible observar fecas de *Lepus europaeus* y *Oryctolagus cuniculus*.



Figura 34. *Lycalopex (Pseudalopex) griseus* registrado a través de trampas cámara en dos ubicaciones distintas (Fuente: Elaboración propia).



Figura 35. Izquierda: fecas de *Galictis cuja*. Derecha: Corureras activas observadas en diferentes sectores de los Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

Finalmente, por medio de la observación directa fue posible avistar individuos de *Lontra felina* (chungungo) (Figura 36), desde los puntos de observación utilizados para la realización de los censos de piquero común

(Censos de la población de piqueros en los acantilados de la Quirilluca). Se observaron hasta dos ejemplares simultáneamente en la superficie del mar a una distancia aproximada de 50 metros de la costa. Además fue posible observar en tres diferentes ocasiones a individuos solitarios sobre la playa (PDO: Cajón del perro sur; ver Censos de la población de piqueros en los acantilados de la Quirilluca).



Figura 36. Ejemplar de *Lontra felina* (Fuente: Elaboración propia).

De los mamíferos encontrados en este Sitio, se encuentran en alguna categoría de conservación (Tabla 34) el roedor fosorial de conducta gregaria *Spalacopus cyanus* (cururo) catalogado en Peligro de Extinción; y en categoría Vulnerable los mustélidos *Galictis cuja* (quique) debido a la destrucción de sus hábitats naturales y *Lontra felina* (chungungo). Es importante destacar que el chungungo corresponde a una especie en peligro de extinción (EN) desde 1996 según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Alvarez & Medina-Vogel, 2008) e incluida en el Apéndice I de CITES dada la excesiva caza realizada para uso en peletería, la sobreexplotación de los recursos marinos y el deterioro del borde costero (Iriarte, 2008). Por otra parte en categoría de Preocupación Menor para el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE, 2013) podemos encontrar a *Lycalopex (Pseudalopex) griseus* (zorro chilla) y *Abrothrix longipilis* (ratón lanudo común). Catalogada como especie Rara encontramos al marsupial endémico de Chile *Thylamys elegans* (llaca o marmosa).

Por otra parte las especies *Abrothrix olivaceus* (ratón oliváceo) y *Oligoryzomys longicaudatus* (ratón colilargo), se encuentran en el artículo 5° de la Ley de Caza que lista las especies de fauna con cuota de caza.

Tabla 37. Mamíferos en categoría de conservación del Sitio Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| Especie | Familia | Categoría de Conservación | |
|--|--------------|---------------------------|-------------|
| | | MMA | Ley de Caza |
| <i>Spalacopus cyanus</i> | Octodontidae | EN | P |
| <i>Galictis cuja</i> | Musteliadae | VU | V |
| <i>Lontra felina</i> | Musteliadae | VU | V |
| <i>Lycalopex (Pseudalopex) griseus</i> | Canidae | LC | I |
| <i>Abrothrix longipilis</i> | Cricetidae | LC | I |
| <i>Thylamys elegans</i> | Didelphidae | R | R |

RCE: EN: En peligro de extinción, VU: Vulnerable, IC: Insuficientemente conocido, R: Rara y LC: Preocupación menor. Ley de caza: P: en Peligro de Extinción, V: Vulnerable, R: Rara, I: escasamente o Inadecuadamente Conocida y F: Fuera de Peligro. (Elaboración propia)

Para este Sitio, se encontraron dos especies de origen endémico: *Spalacopus cyanus* y *Thylamys elegans* (Figura 37), de origen nativo se encuentran *Lycalopex (Pseudalopex) griseus*, *Lontra felina*, *Abrothrix longipilis*, *Abrothrix olivaceus* y *Oligoryzomys longicaudatus*.



Figura 37. Ejemplar de *Thylamys elegans* (Fuente: Elaboración propia).

Herpetofauna

En las áreas monitoreadas, no hubo registro de batracofauna y todos los reptiles catastrados se encuentran en alguna categoría de conservación. Dentro de la categoría de Vulnerable se encuentra *Liolaemus zapallarensis* (lagarto de Zapallar) especie posible de encontrar en zonas costeras con matorral; *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata), *Liolaemus chiliensis* (lagarto chileno) y *Liolaemus fuscus* (lagartija oscura) catalogadas para el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) como Preocupación menor (Tabla 38). De las especies de reptiles encontrados en este Sitio, tres son endémicas, *Liolaemus lemniscatus*, *Liolaemus fuscus* y *Liolaemus zapallarensis*, mientras que *Liolaemus chiliensis* es una especie nativa.

Tabla 38. Reptiles en categoría de conservación en el Sitio acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| Especie | Familia | Categoría de Conservación | |
|--------------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | MMA | Ley de Caza |
| <i>Liolaemus zapallarensis</i> | Liolaemidae | VU | V |
| <i>Liolaemus lemniscatus</i> | Liolaemidae | LC | V |
| <i>Liolaemus chiliensis</i> | Liolaemidae | LC | I |
| <i>Liolaemus fuscus</i> | Liolaemidae | LC | F |

RCE: EN: En peligro de extinción, VU: Vulnerable, IC: Insuficientemente conocido, R: Rara y LC: Preocupación menor. Ley de caza: P: en Peligro de Extinción, V: Vulnerable, R: Rara, I: escasamente o Inadecuadamente Conocida y F: Fuera de Peligro (Fuente: Elaboración propia)

Colonia nidificante de *Sula variegata* (Tschudi 1843), piquero común en el Sitio prioritario Acantilados de la Quirilluca.

Además del catastro de riqueza de especies de fauna se llevó a cabo un trabajo focalizado de censo de la colonia de piquero común, *Sula variegata* presente en los acantilados de la Quirilluca. La importancia de este censo reside en que normalmente las aves marinas nidifican en colonias que están ubicadas en sitios libres de depredadores terrestres, como islas, islotes, acantilados, entre otros, los cuales en general son sitios de difícil acceso (Simeone 2008). En Chile, el piquero común se encuentra desde el límite norte hasta la isla de Chiloé (Araya *et al.*, 1986) y su nidificación se ha documentado a lo largo de casi todo su rango de distribución y la mayoría de las colonias descritas están ubicadas en islas (Simeone *et al.* 2003). La nidificación ocurre en su mayoría en islotes rocosos sin vegetación y en menor medida en acantilados. Estos sitios se encuentran en los siguientes lugares, de los cuales la mayoría corresponden a Áreas Importantes para las Aves (IBA's) (BirdLife International, 2013): Islotes Pájaros, Isla Santa María, Isla Mocha, Acantilados de Arica, Isla Grande de Atacama, Parque Tumbes Talcahuano, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (Isla Choros, Damas y Punta de Choros), Santuario de la Naturaleza Península de Hualpén, Islotes de Horcón y Acantilados de Quirilluca (Simeone *et al.*, 2003; Prado, 2008; BirdLife International, 2012).

Las colonias de piqueros en Quirilluca ya eran conocidas en la década de los años 30 (Simeone 2008) y según Torres (2006), las colonias de los acantilados de la Quirilluca, más en específico del Fundo Quirilluca, alcanzaban a 1.700 nidos (con huevos o pollos) en el verano de 2006, lo que llevó a éste autor a estimar la población de este sitio en unas 6.000 aves (incluyendo adultos y juveniles). Además si consideramos las colonias al norte de Quirilluca (sector Las Cañas, Ver Tabla 32) Torres (2006) extrapola la población total a unos 3.400 nidos y cerca de 12.000 aves (en Simeone 2008), transformando estas colonias en los sitios de nidificación más relevantes de la zona central del país, sólo comparables a las colonias existentes en las islas Pájaros, al norte de La Serena, estimadas en unas 18.000 nidos (Simeone *et al.* 2003; Simeone 2008).

Por lo anterior, destaca la relevancia de las colonias de piqueros existentes en los acantilados de Quirilluca, entre las localidades de Horcón y Maitencillo ya que estas colonias son probablemente de las pocas documentadas en una zona continental en Chile (Simeone, 2008). Por otra parte, para el caso de la colonia ubicada en los acantilados de la Quirilluca, existen diversas amenazas de carácter antrópico como el sobrevuelo de parapentistas, helicópteros y aeronaves; presencia de ratas, perros y gatos; la acción de plantas exóticas como la doca (Trivelli, 2012) y la fuerte presión de proyectos inmobiliarios que amenazan con la alteración de los acantilados usados por los piqueros para nidificar (Simeone, 2008).

Censos de la población de piqueros en los acantilados de la Quirilluca

Durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo del año 2014 se llevaron a cabo cuatro censos de *Sula variegata*. Los censos tuvieron por objetivo catastrar el total de individuos de esta especie y evaluar la dinámica de la población según estadios de madurez, es decir, adultos, pollos (

Figura 38.) y volantones (juveniles). La colonia en su totalidad tiene como límites por el Norte la playa Las Iglesias (270.687 mE; 6.381.176 mS) y por el Sur, la playa Quirilluca (269.666 mE; 6.379.781 mS). El censo fue realizado por tres observadores simultáneos con experiencia en censos de aves y conocimiento histórico del lugar, además un cuarto profesional a cargo de la toma de datos y registro de las observaciones adicionales, así como el catastro de otras especies de fauna. Para la observación y conteo de las subcolonias se utilizaron binoculares Bushnell 16x50, Olympus 7x35 DPS I, Olympus 10x50 DPS I y telescopios Nikon Prostaff (865: 16-48x; 82: 20-60x), Bushnell Image view 15-45x70 (con cámara digital de 5 megapíxeles) y Nikon Prostaff 16-48 x 65 MM.

Si bien los censos llevados a cabo por esta consultoría comenzaron en febrero del presente año, la presencia de pollos y posteriormente juveniles en diversos estadios de desarrollo en todos los puntos de observación y sobre la base que los huevos eclosionan aproximadamente después de tres meses de conformarse el nido como activo (Prado, 2006), permitió inferir que aproximadamente desde octubre ya se encontraban nidos activos a lo largo de toda la nidificación en concordancia con el trabajo de Prado (2006), por lo que la etapa de cortejo y formación de pareja debió haber comenzado a mediados de septiembre aproximadamente.

El trabajo de campo se llevó a cabo utilizando un total de 16 puntos fijos de observación o PDO (Tabla 39.) (Figura 38) definidos previamente a través de una prospección en el área de nidificación, los cuales permitieron la cuantificación de los individuos de piquero común presentes en las que se denominaron subcolonias (Figuras 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 y 49). Los puntos de observación utilizados consecutivamente durante los cuatro censos llevados a cabo en el desarrollo de esta consultoría cumplían con las siguientes premisas: constituyen áreas de bajo impacto para las subcolonias que subyacen a los puntos de observación, reduciendo al mínimo al ahuyentamiento y sobrevuelo de adultos y/o juveniles presentes; los puntos de observación permiten abarcar el total de la colonia nidificante en los límites antes descritos, pero a su vez permiten observar áreas contiguas que no se vieron ocupadas por individuos de la especie durante esta temporada 2013-2014 pero que potencialmente puedan constituir sitios que el piquero común utilice para la construcción de nidos y finalmente los PDO permiten que logísticamente sean posibles de censar todas las subcolonias durante una jornada de trabajo, obteniendo el número de individuos total para toda la colonia en un mismo día.



Figura 38. Izquierda: adulto de *Sula variegata*. Derecha: adulto y dos polluelos de *Sula variegata* (Fuente: Elaboración propia).

Tabla 39. Ubicación geográfica de los puntos de observación utilizados para el censo de piquero común (*Sula variegata*) en los Acatilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| N° | Punto de observación (PDO) | Coordenada Este | Coordenada Norte | Elevación (msnm) |
|-----------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | Las Iglesias | 270.687,00 m E | 6.381.176,00 m S | 83,52 |
| 2 | Las Cañitas norte | 270.438,00 m E | 6.380.836,00 m S | 73,67 |
| 3 | Las Cañitas centro | 270.451,00 m E | 6.380.737,00 m S | 78,23 |
| 4 | Las Cañitas sur | 270.328,00 m E | 6.380.578,00 m S | 64,77 |
| 5 | Las Cañitas sur sur | 270.144,00 m E | 6.380.487,00 m S | 54,92 |
| 6 | Cajón del perro norte | 270.116,00 m E | 6.380.457,00 m S | 49,87 |
| 7 | Cajón del perro sur | 270.033,00 m E | 6.380.358,00 m S | 40,02 |
| 8 | La Cueva | 269.939,00 m E | 6.380.283,00 m S | 40,98 |
| 9 | Terraza norte | 269.935,00 m E | 6.380.211,00 m S | 41,70 |
| 10 | Terraza sur | 270.014,00 m E | 6.380.059,00 m S | 54,68 |
| 11 | Los Quiscos | 269.892,00 m E | 6.380.036,00 m S | 43,15 |
| 12 | Los Quiscos II | 269.861,00 m E | 6.379.981,00 m S | 48,91 |
| 13 | Las Ágatas norte | 269.831,00 m E | 6.379.967,00 m S | 47,95 |
| 14 | Las Ágatas centro | 269.839,00 m E | 6.379.934,00 m S | 46,51 |
| 15 | Las Ágatas centro II | 269.823,00 m E | 6.379.902,00 m S | 47,71 |
| 16 | Las Ágatas sur | 269.666,00 m E | 6.379.781,00 m S | 46,51 |

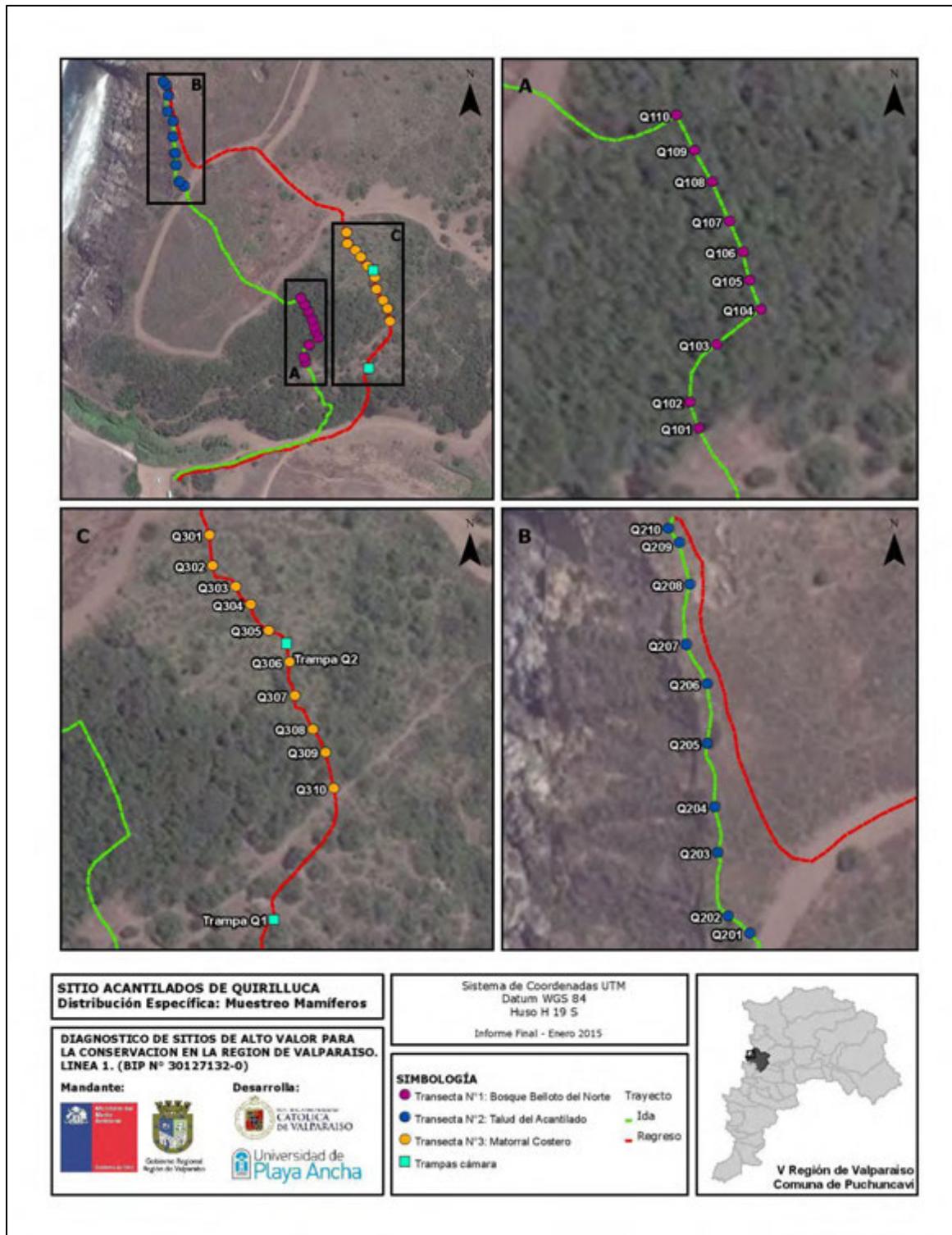


Figura 39. Cartografía temática de los censos de *Sula variegata* a través de Puntos de observación y trayectos realizados en los Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).



Figura 40. PDO's 1 y 2: Las Iglesias y Las Cañitas Norte (Fuente: Elaboración propia).



Figura 41. PDO's 3 y 4: Las Cañitas centro y Las Cañitas Sur (Fuente: Elaboración propia).



Figura 42. PDO's 5 y 6: Las Cañitas Sur Sur y Cajón del perro Norte (Fuente: Elaboración propia).



Figura 43. PDO 7: Cajón del perro sur vista Norte y vista Sur (Fuente: Elaboración propia).



Figura 44. PDO's 8 y 9: La Cueva y Terraza Norte (Fuente: Elaboración propia).



Figura 45. PDO's 10: Terraza Sur (Fuente: Elaboración propia).



Figura 46. PDO 11: Los Quiscos vista Norte y vista Sur (Fuente: Elaboración propia).



Figura 47. PDO's 12 y 3: Los Quiscos II y Las Ágatas Norte (Fuente: Elaboración propia).

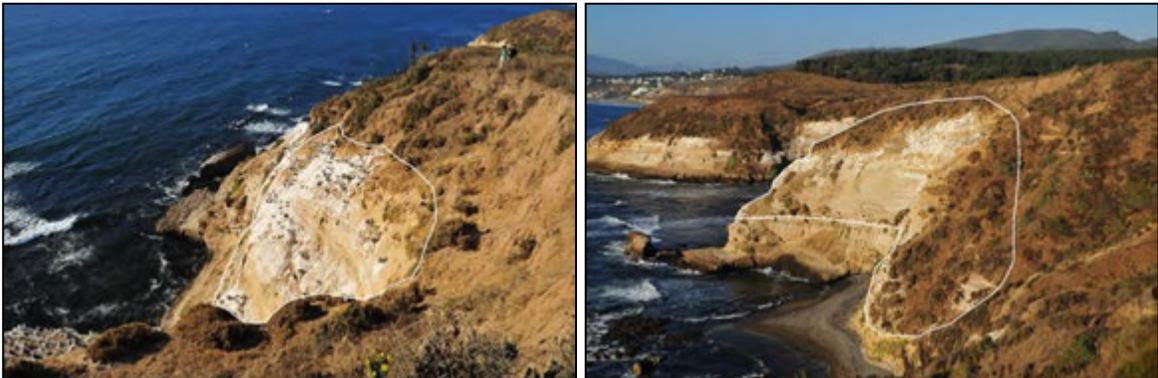


Figura 48. PDO's 14 y 15: Las Ágatas centro I y Las Ágatas centro II (Fuente: Elaboración propia).



Figura 49. PDO 16: Las Agatas Sur (Fuente: Elaboración propia).

El recorrido total a pie desde el PDO1: Las Iglesias al PDO16: Las Ágatas Sur fue de aproximadamente de 2900 metros y para cada PDO se utilizó fotografías de referencia (Figura 50) con el área acotada por subcolonia a ser censada por los observadores simultáneamente, de forma de estandarizar el trabajo y evitar errores en la cuantificación de individuos observables desde los diferentes PDO's debido a diferencias del área barrida por cada observador.



Figura 50. Utilización de fotografías de referencia para censos de *Sula variegata* (Fuente: Elaboración propia).

Resultados.

Las subcolonias difieren entre sí, en mayor o menor medida, debido a la orientación cardinal (e.g NNW, SSW), altitud, la pendiente del acantilado para cada subcolonia y la presencia o ausencia de vegetación, todos estos factores que determinarán finalmente donde ocurrirá la nidificación.

Según lo observado en los trabajos de terreno, en los acantilados de Quirilluca la nidificación ocurre principalmente en la plataforma Horcón (ver línea de base geomorfológica), sin embargo se observó también el uso de la paleoduna contigua a la formación Horcón para la nidificación.

Por otro lado, en los estudios realizados por Torres (2006) afirma que los piqueros vuelan hasta los acantilados viniendo desde el mar y nunca vuelan al interior. Sin embargo, las observaciones de Trivelli (2007) indican que los piqueros juveniles, durante la época de aprendizaje del vuelo, utilizan las terrazas contiguas a los acantilados para aterrizar hasta por lo menos 30 metros tierra adentro en Simeone (2008). Esta última observación fue ratificada durante la realización de los censos, en donde se observó en más de una ocasión a juveniles de esta especie aterrizando en las terraza marina, llegando hasta una distancia de

aproximadamente 300 metros desde el borde del acantilado (Figuras 51 y 52). Normalmente estos ejemplares utilizarán la pendiente propia del acantilado iniciar el vuelo por lo que en caso de aterrizar lejos de este, dependerán de las condiciones de viento y la presencia de obstáculos, como por ejemplo cierres perimetrales, para retornar a la colonia.



Figura 51. Puntos sobre la terraza marina donde fueron observados juveniles de *Sula variegata* (Fuente: Elaboración propia).



Figura 52. Juveniles sobre la terraza marina (Fuente: Elaboración propia).

A continuación en las Tablas 40, 41, 42 y 43 se presentan los cuatro censos realizados durante las campañas de terreno en los acantilados de Quirilluca.

Tabla 40. Censo de *Sula variegata* del 6 de febrero de 2014 (Fuente: Elaboración propia).

| | | 06-02-2014 | | | | | |
|-----------------------|----|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | Adultos | | | Pollos | | |
| PDO | N° | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 |
| La Iglesia | 1 | 352 | 352 | 336 | 17 | 20 | 15 |
| Las Cañitas norte | 2 | 727 | 708 | 689 | 73 | 54 | 68 |
| Las Cañitas centro | 3 | 187 | 170 | 158 | 16 | 14 | 16 |
| Las Cañitas sur | 4 | 287 | 298 | 262 | 18 | 14 | 17 |
| Las Cañitas sur sur | 5 | 466 | 492 | 442 | 71 | 58 | 75 |
| Cajón del Perro norte | 6 | 30 | 25 | 42 | 4 | 4 | 4 |
| Cajón del Perro sur | 7 | 719 | 738 | 760 | 241 | 212 | 213 |
| La Cueva | 8 | 120 | 134 | 132 | 23 | 22 | 22 |
| Terraza norte | 9 | 300 | 318 | 316 | 110 | 81 | 111 |
| Terraza sur | 10 | 555 | 500 | 511 | 318 | 303 | 322 |
| Los Quiscos | 11 | 222 | 232 | 248 | 72 | 63 | 54 |
| Los Quiscos II | 12 | 32 | 32 | 33 | 5 | 5 | 5 |
| Las Agatas norte | 13 | 465 | 510 | 497 | 234 | 207 | 223 |
| Las Agatas centro | 14 | 217 | 183 | 202 | 91 | 75 | 97 |
| Las Agatas centro II | 15 | 17 | 16 | 19 | 8 | 8 | 8 |
| Las Agatas sur | 16 | 15 | 14 | 10 | 4 | 4 | 4 |
| Total | | 4711 | 4722 | 4657 | 1305 | 1144 | 1254 |
| Promedio | | 4697 | | | 1234 | | |

Tabla 41. Censo de *Sula variegata* del 14 de de marzo de 2014 (Fuente: Elaboración propia).

| | | 14-03-2014 | | | | | | | | |
|-----------------------|----|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| | | Adultos | | | Pollos | | | Juveniles | | |
| PDO | N° | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 |
| La Iglesia | 1 | 372 | 404 | 327 | 193 | 215 | 186 | 2 | 2 | 4 |
| Las Cañitas norte | 2 | 772 | 819 | 770 | 313 | 311 | 313 | 4 | 5 | 3 |
| Las Cañitas centro | 3 | 183 | 202 | 209 | 44 | 34 | 30 | 2 | 1 | 1 |
| Las Cañitas sur | 4 | 323 | 303 | 290 | 93 | 70 | 79 | 1 | 1 | 1 |
| Las Cañitas sur sur | 5 | 374 | 339 | 356 | 161 | 154 | 157 | 3 | 4 | 2 |
| Cajón del Perro norte | 6 | 31 | 26 | 33 | 25 | 27 | 21 | 2 | 2 | 1 |
| Cajón del Perro sur | 7 | 443 | 474 | 454 | 502 | 519 | 475 | 18 | 15 | 12 |
| La Cueva | 8 | 80 | 90 | 92 | 48 | 57 | 44 | 0 | 0 | 0 |
| Terraza norte | 9 | 191 | 194 | 188 | 96 | 93 | 80 | 0 | 0 | 0 |
| Terraza sur | 10 | 347 | 341 | 348 | 372 | 355 | 377 | 19 | 17 | 13 |
| Los Quiscos | 11 | 247 | 282 | 263 | 359 | 354 | 336 | 5 | 5 | 9 |
| Los Quiscos II | 12 | 24 | 23 | 24 | 10 | 9 | 10 | 1 | 1 | 1 |
| Las Agatas norte | 13 | 418 | 474 | 445 | 290 | 268 | 295 | 13 | 6 | 14 |
| Las Agatas centro | 14 | 137 | 166 | 155 | 142 | 110 | 113 | 0 | 0 | 0 |
| Las Agatas centro II | 15 | 17 | 18 | 17 | 14 | 13 | 14 | 0 | 0 | 0 |

| | | 14-03-2014 | | | | | | | | |
|----------------|----|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| | | Adultos | | | Pollos | | | Juveniles | | |
| PDO | N° | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 |
| Las Agatas sur | 16 | 21 | 25 | 24 | 6 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 |
| Total | | 3980 | 4180 | 3995 | 2668 | 2593 | 2534 | 71 | 60 | 63 |
| Promedio | | 4052 | | | 2598 | | | 65 | | |

Tabla 42. Censo de *Sula variegata* del 3 de abril de 2014 (Fuente: Elaboración propia).

| | | 03-04-2014 | | | | | | | | |
|-----------------------|----|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| | | Adultos | | | Pollos | | | Juveniles | | |
| PDO | N° | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 |
| La Iglesia | 1 | 215 | 218 | 204 | 47 | 39 | 45 | 134 | 141 | 139 |
| Las Cañitas norte | 2 | 401 | 388 | 394 | 114 | 97 | 103 | 289 | 305 | 283 |
| Las Cañitas centro | 3 | 128 | 124 | 119 | 31 | 30 | 32 | 12 | 12 | 14 |
| Las Cañitas sur | 4 | 210 | 222 | 211 | 59 | 63 | 60 | 30 | 23 | 30 |
| Las Cañitas sur sur | 5 | 196 | 200 | 189 | 52 | 60 | 51 | 150 | 137 | 108 |
| Cajón del Perro norte | 6 | 68 | 60 | 63 | 28 | 27 | 29 | 67 | 48 | 54 |
| Cajón del Perro sur | 7 | 232 | 262 | 274 | 201 | 206 | 190 | 268 | 265 | 281 |
| La Cueva | 8 | 49 | 51 | 57 | 33 | 27 | 27 | 31 | 31 | 33 |
| Terraza norte | 9 | 129 | 150 | 126 | 49 | 42 | 36 | 54 | 45 | 50 |
| Terraza sur | 10 | 244 | 262 | 250 | 129 | 130 | 96 | 288 | 278 | 209 |
| Los Quiscos | 11 | 182 | 185 | 141 | 218 | 223 | 211 | 159 | 143 | 119 |
| Los Quiscos II | 12 | 17 | 19 | 15 | 10 | 10 | 10 | 4 | 2 | 3 |
| Las Agatas norte | 13 | 328 | 336 | 363 | 226 | 214 | 267 | 88 | 103 | 79 |
| Las Agatas centro | 14 | 125 | 136 | 163 | 126 | 124 | 147 | 88 | 98 | 75 |
| Las Agatas centro II | 15 | 12 | 14 | 16 | 8 | 8 | 7 | 10 | 11 | 11 |
| Las Agatas sur | 16 | 21 | 18 | 20 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Total | | 2557 | 2645 | 2605 | 1334 | 1304 | 1314 | 1675 | 1646 | 1491 |
| Promedio | | 2602 | | | 1317 | | | 1604 | | |

Tabla 43. Censo de *Sula variegata* del 1 de mayo de 2014 (Fuente: Elaboración propia).

| | | 01-05-2014 | | | | | | | | |
|-----------------------|----|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| | | Adultos | | | Pollos | | | Juveniles | | |
| PDO | N° | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 | Obser. 1 | Obser. 2 | Obser. 3 |
| La Iglesia | 1 | 27 | 28 | 26 | 24 | 20 | 22 | 106 | 115 | 99 |
| Las Cañitas norte | 2 | 51 | 56 | 58 | 57 | 58 | 52 | 208 | 177 | 228 |
| Las Cañitas centro | 3 | 57 | 49 | 70 | 69 | 69 | 71 | 25 | 24 | 26 |
| Las Cañitas sur | 4 | 77 | 66 | 75 | 50 | 32 | 33 | 67 | 74 | 63 |
| Las Cañitas sur sur | 5 | 36 | 26 | 28 | 40 | 28 | 35 | 105 | 101 | 96 |
| Cajón del Perro norte | 6 | 13 | 16 | 16 | 7 | 5 | 7 | 40 | 42 | 40 |
| Cajón del Perro sur | 7 | 43 | 39 | 48 | 21 | 19 | 22 | 254 | 255 | 252 |
| La Cueva | 8 | 11 | 15 | 19 | 10 | 9 | 8 | 55 | 50 | 60 |
| Terraza norte | 9 | 30 | 28 | 29 | 7 | 11 | 8 | 75 | 85 | 78 |
| Terraza sur | 10 | 64 | 61 | 66 | 20 | 23 | 22 | 234 | 247 | 233 |
| Los Quiscos | 11 | 5 | 9 | 5 | 5 | 6 | 5 | 36 | 34 | 36 |
| Los Quiscos II | 12 | 25 | 27 | 26 | 18 | 18 | 18 | 112 | 119 | 102 |
| Las Agatas norte | 13 | 9 | 8 | 12 | 10 | 10 | 7 | 14 | 13 | 11 |
| Las Agatas centro | 14 | 28 | 21 | 38 | 27 | 20 | 23 | 152 | 142 | 116 |
| Las Agatas centro II | 15 | 26 | 24 | 28 | 27 | 37 | 27 | 144 | 138 | 122 |
| Las Agatas sur | 16 | 4 | 5 | 5 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| Total | | 506 | 478 | 549 | 394 | 366 | 362 | 1631 | 1619 | 1566 |
| Promedio | | 511 | | | 374 | | | 1605 | | |

Análisis estadístico de la variación espacio temporal en *Sula variegata*.

Al evaluar la variabilidad espacial y temporal de *Sula variegata* se aprecian diferencias significativas entre los muestreos sucesivos y los distintos sitios. Cabe destacar una tendencia a la disminución en abundancia hacia el último muestreo (01/05/14), la cual podría reflejar variaciones estacionales o interanuales. No obstante, dada la extensión del presente estudio, no es posible determinar su naturaleza con mayor exactitud. Por otra parte, la variación temporal se muestra menos heterogénea que la variación espacial, evidenciándose sitios con valores más heterogéneos en abundancia de adultos (Figura 53.). Pese a la alta heterogeneidad, los efectos del mes y sitio de muestreo son significativos, al igual que su interacción (Tabla 44). En el caso de los polluelos, se observó una tendencia similar dentro del periodo de estudio contemplado en el presente proyecto, donde se evidencia una tendencia a disminuir levemente en abundancia hacia el cuarto muestreo (Mayo de 2014). Nuevamente, se evidencia una importante variación espacial en abundancia, con un menor grado de dispersión que los adultos, destacando el sitio Las Ágatas Sur como el que presenta menores abundancias. En el caso de los Juveniles, se observó una tendencia a aumentar en abundancia a lo largo del tiempo, pero la menor replicación en el tiempo impide comparar estos resultados de manera directa con los obtenidos para adultos y polluelos. Al igual que en los otros dos casos, la variación espacial en abundancia muestra una gran heterogeneidad, evidenciándose sesgo en las distribuciones de datos observadas, pese a las transformaciones logarítmicas. No obstante, se determinaron efectos significativos, tanto de la fecha de muestreo como de los sitios de muestreo y la interacción entre estos.

Tabla 44. Análisis de varianza anidado para la abundancia de Adultos. Se ilustra el resultado del análisis de la abundancia transformada mediante logaritmo en base 10. Las fechas de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: -1 (01/10/13), 0 (01/12/13), 1(06/02/14), 2 (14/03/14), 3 (03/04/14), 4 (01/05/14). Por otra parte, los sitios de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: 1 La Iglesia; 2 Las Cañitas norte; 3 Las Cañitas centro; 4 Las Cañitas sur;5 Las Cañitas sur sur;6 Cajón del Perro norte;7 Cajón del Perro sur; 8 La Cueva;9 Terraza norte; 10 Terraza sur; 11 Los Quiscos;12 Los Quiscos II; 13 Las Agatas norte; 14 Las Agatas centro;15 Las Agatas centro II; 16 Las Agatas sur (Fuente: Elaboración propia).

| Fuente | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F _{obs} | P(F>F _{obs}) |
|---|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|
| Mes | 5 | 24.93 | 4.985 | 2719.1 | <2e-16*** |
| Sitio | 15 | 33.2 | 2.213 | 1207.2 | <2e-16*** |
| Interacción | 73 | 18.02 | 0.247 | 134.7 | <2e-16*** |
| Residuos | 188 | 0.34 | 0.002 | | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | | | | | |

Tabla 45. Análisis de varianza anidado para la abundancia de Polluelos. Se ilustra el resultado del análisis de la abundancia transformada mediante logaritmo en base 10. Las fechas de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: -1 (01/10/13), 0 (01/12/13), 1(06/02/14),2 (14/03/14), 3 (03/04/14), 4 (01/05/14). Por otra parte, los sitios de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: 1 La Iglesia; 2 Las Cañitas norte; 3 Las Cañitas centro; 4 Las Cañitas sur;5 Las Cañitas sur sur;6 Cajón del Perro norte;7 Cajón del Perro sur; 8 La Cueva;9 Terraza norte; 10 Terraza sur;11 Los Quiscos;12 Los Quiscos II; 13 Las Agatas norte; 14 Las Agatas centro;15 Las Agatas centro II; 16 Las Agatas sur (Fuente: Elaboración propia).

| Fuente | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F _{obs} | P(F>F _{obs}) |
|---|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|
| Mes | 3 | 12.52 | 4.172 | 1405.3 | <2e-16*** |
| Sitio | 15 | 39.99 | 2.666 | 898.1 | <2e-16*** |
| Mes:Sitio | 45 | 16.74 | 0.372 | 125.3 | <2e-16*** |
| Residuals | 128 | 0.38 | 0.003 | | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | | | | | |

Tabla 46. Análisis de varianza anidado para la abundancia de Juveniles. Se ilustra el resultado del análisis de la abundancia transformada mediante logaritmo en base 10. Las fechas de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: -1 (01/10/13), 0 (01/12/13), 1(06/02/14),2 (14/03/14), 3 (03/04/14), 4 (01/05/14). Por otra parte, los sitios de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: 1 La Iglesia; 2 Las Cañitas norte; 3 Las Cañitas centro; 4 Las Cañitas sur; 5 Las Cañitas sur sur;6 Cajón del Perro norte;7 Cajón del Perro sur; 8 La Cueva;9 Terraza norte; 10 Terraza sur;11 Los Quiscos;12 Los Quiscos II; 13 Las Agatas norte; 14 Las Agatas centro;15 Las Agatas centro II; 16 Las Agatas sur (Fuente: Elaboración propia).

| Fuente | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F _{obs} | P(F>F _{obs}) |
|---|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|
| Mes | 2 | 41.52 | 20.762 | 2836.16 | <2e-16*** |
| Sitio | 15 | 24.41 | 1.628 | 222.33 | <2e-16*** |
| Mes:Sitio | 26 | 11.6 | 0.446 | 60.96 | <2e-16*** |
| Residuals | 88 | 0.64 | 0.007 | | |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 | | | | | |

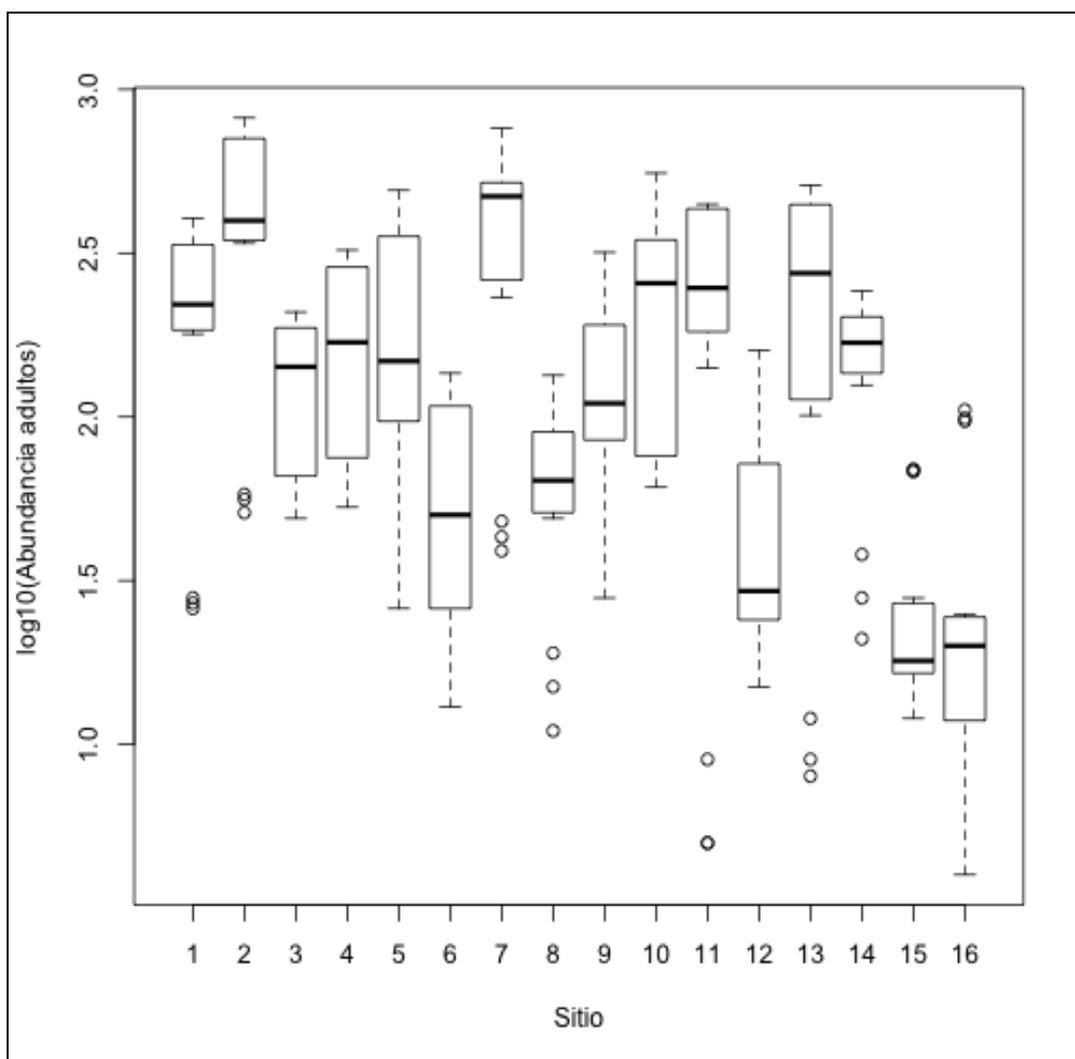


Figura 53. Variación espacial en la abundancia de adultos de *Sula variegata*. Se indican los valores promedio de abundancia transformada mediante logaritmo en base 10. Los sitios de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: 1 La Iglesia; 2 Las Cañitas norte; 3 Las Cañitas centro; 4 Las Cañitas sur; 5 Las Cañitas sur sur; 6 Cajón del Perro norte; 7 Cajón del Perro sur; 8 La Cueva; 9 Terraza norte; 10 Terraza sur; 11 Los Quiscos; 12 Los Quiscos II; 13 Las Agatas norte; 14 Las Agatas centro; 15 Las Agatas centro II; 16 Las Agatas sur (Fuente: Elaboración propia).

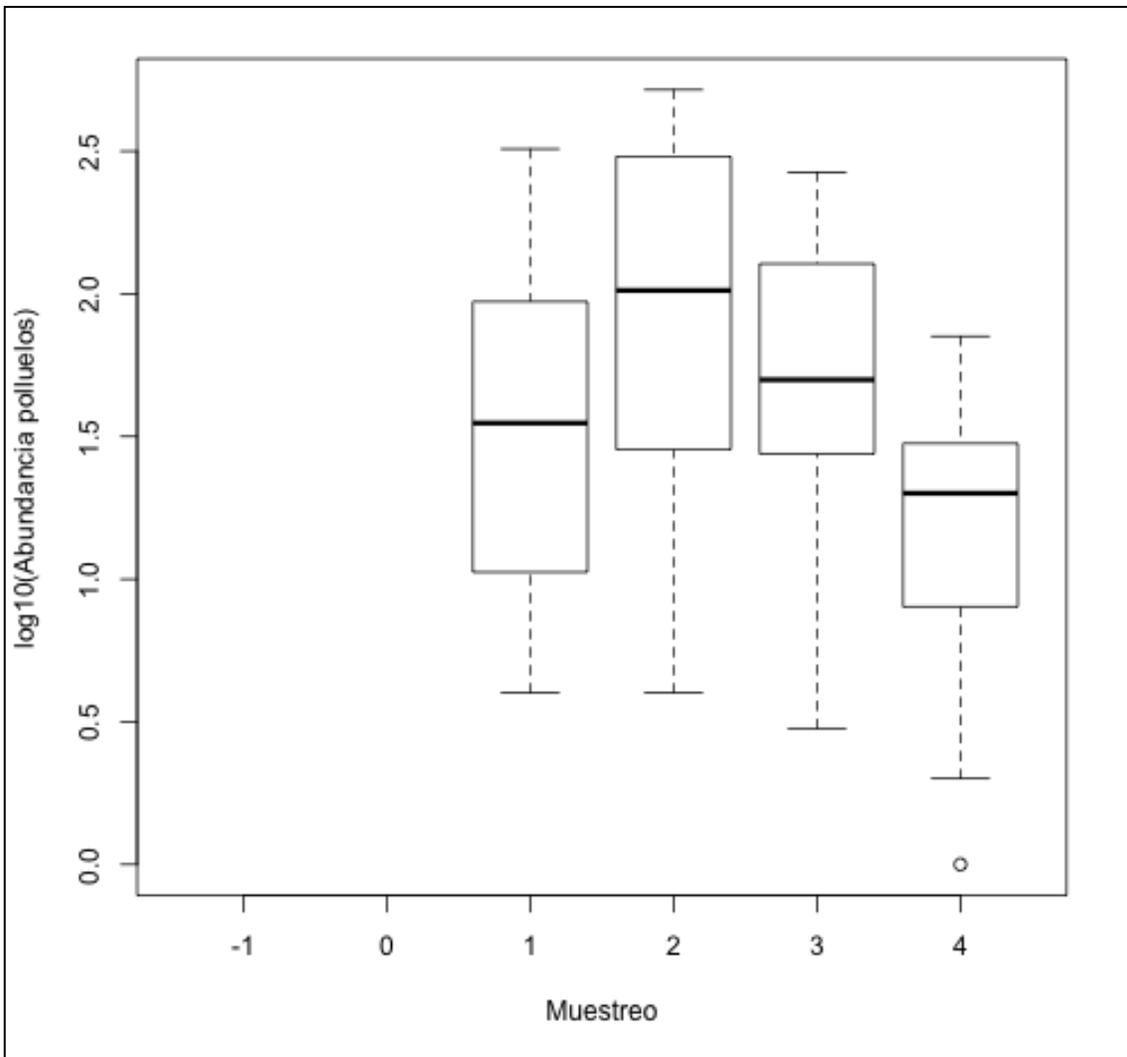


Figura 54. Tendencia temporal de la abundancia de Polluelos de *Sula variegata*. Se indican los valores promedio de abundancia transformada mediante logaritmo en base 10. Las fechas de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: -1 (01/10/13), 0 (01/12/13), 1(06/02/14), 2 (14/03/14), 3 (03/04/14), 4 (01/05/14) (Fuente: Elaboración propia).

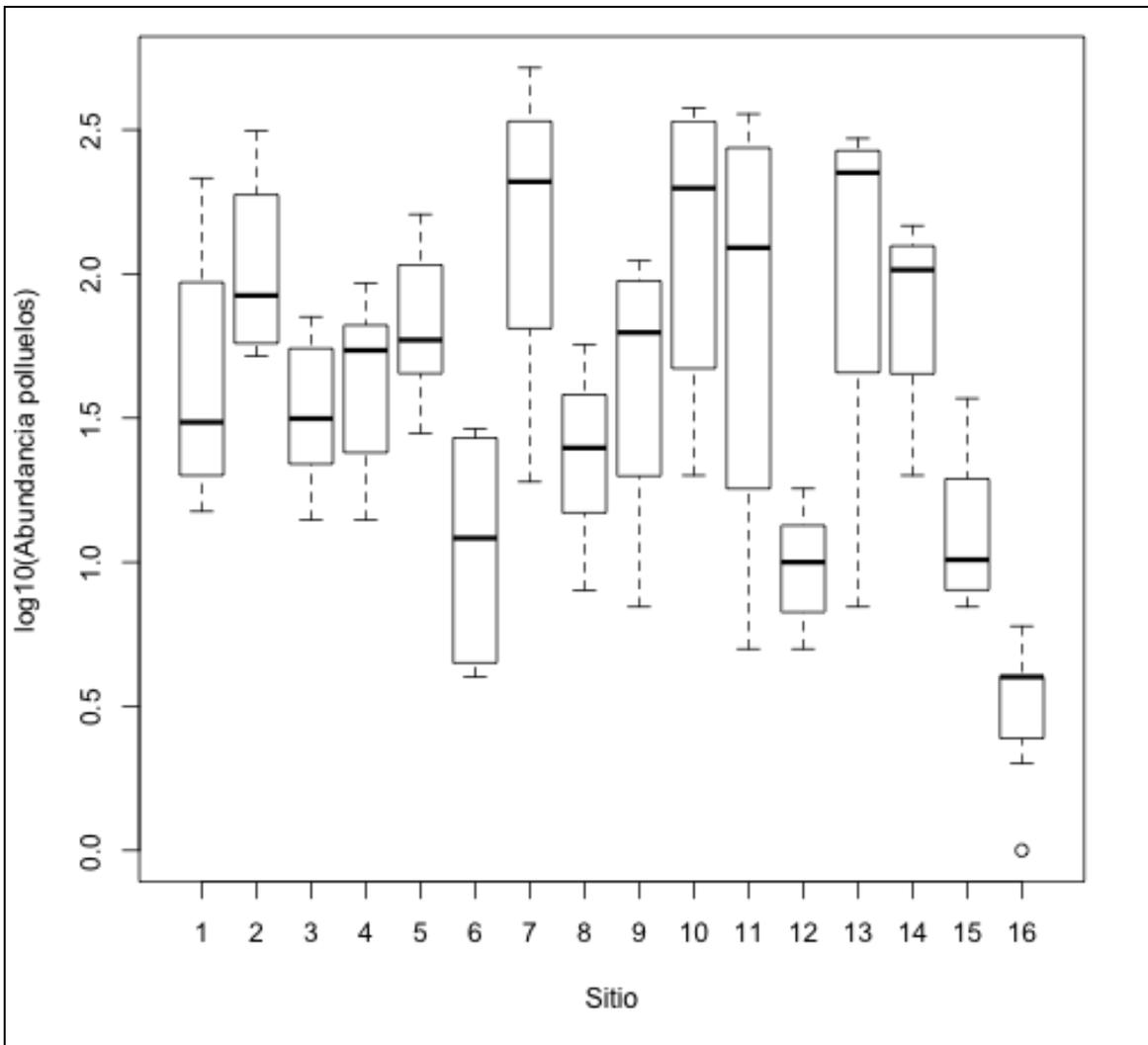


Figura 55. Variación espacial en la abundancia de Polluelos de *Sula variegata*. Se indican los valores promedio de abundancia transformada mediante logaritmo en base 10. Los sitios de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: 1 La Iglesia; 2 Las Cañitas norte; 3 Las Cañitas centro; 4 Las Cañitas sur; 5 Las Cañitas sur sur; 6 Cajón del Perro norte; 7 Cajón del Perro sur; 8 La Cueva; 9 Terraza norte; 10 Terraza sur; 11 Los Quiscos; 12 Los Quiscos II; 13 Las Agatas norte; 14 Las Agatas centro; 15 Las Agatas centro II; 16 Las Agatas sur (Fuente: Elaboración propia).

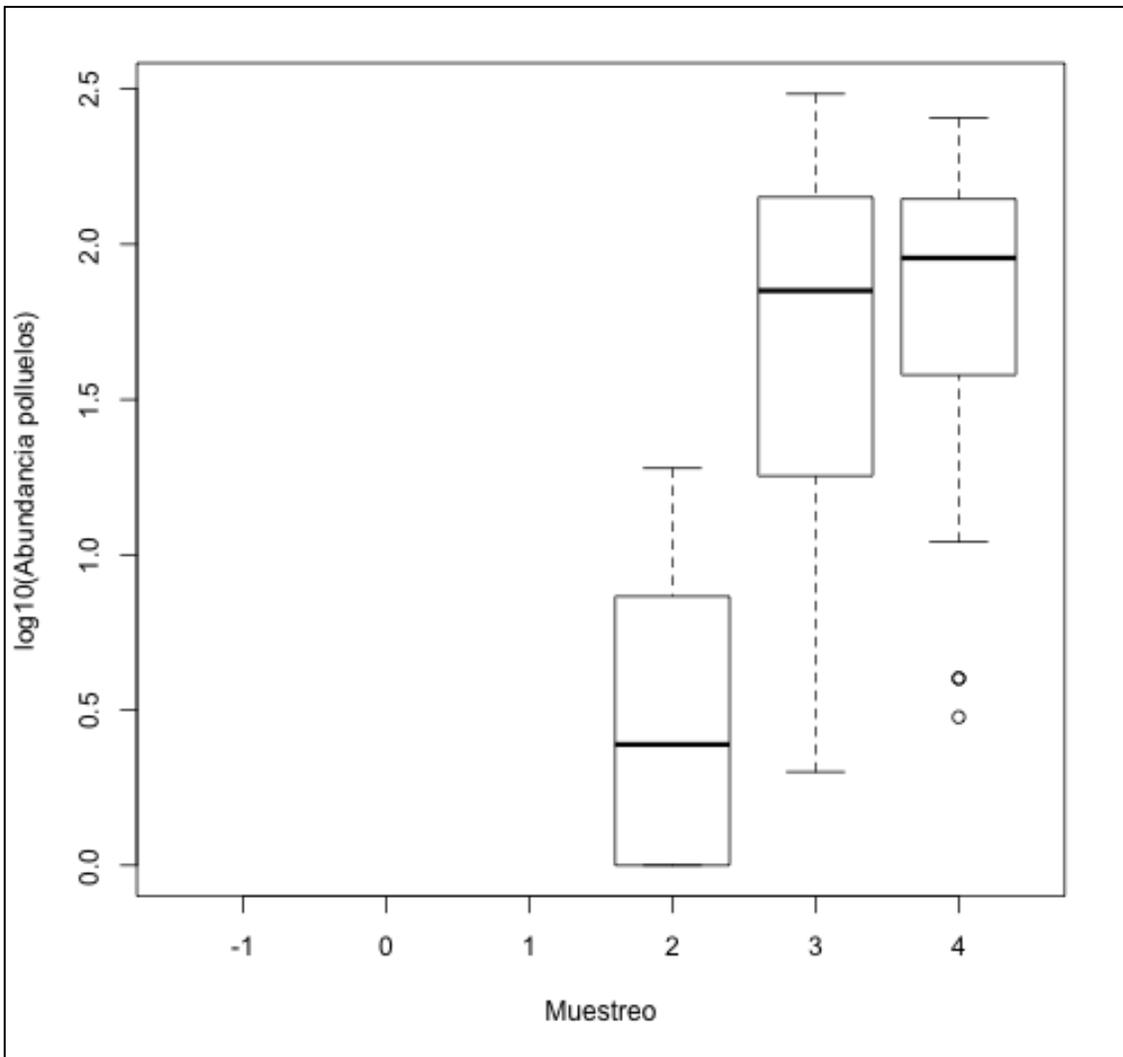


Figura 56. Tendencia temporal de la abundancia de Juveniles de *Sula variegata*. Se indican los valores promedio de abundancia transformada mediante logaritmo en base 10. Las fechas de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: -1 (01/10/13), 0 (01/12/13), 1(06/02/14), 2 (14/03/14), 3 (03/04/14), 4 (01/05/14) (Fuente: Elaboración propia).

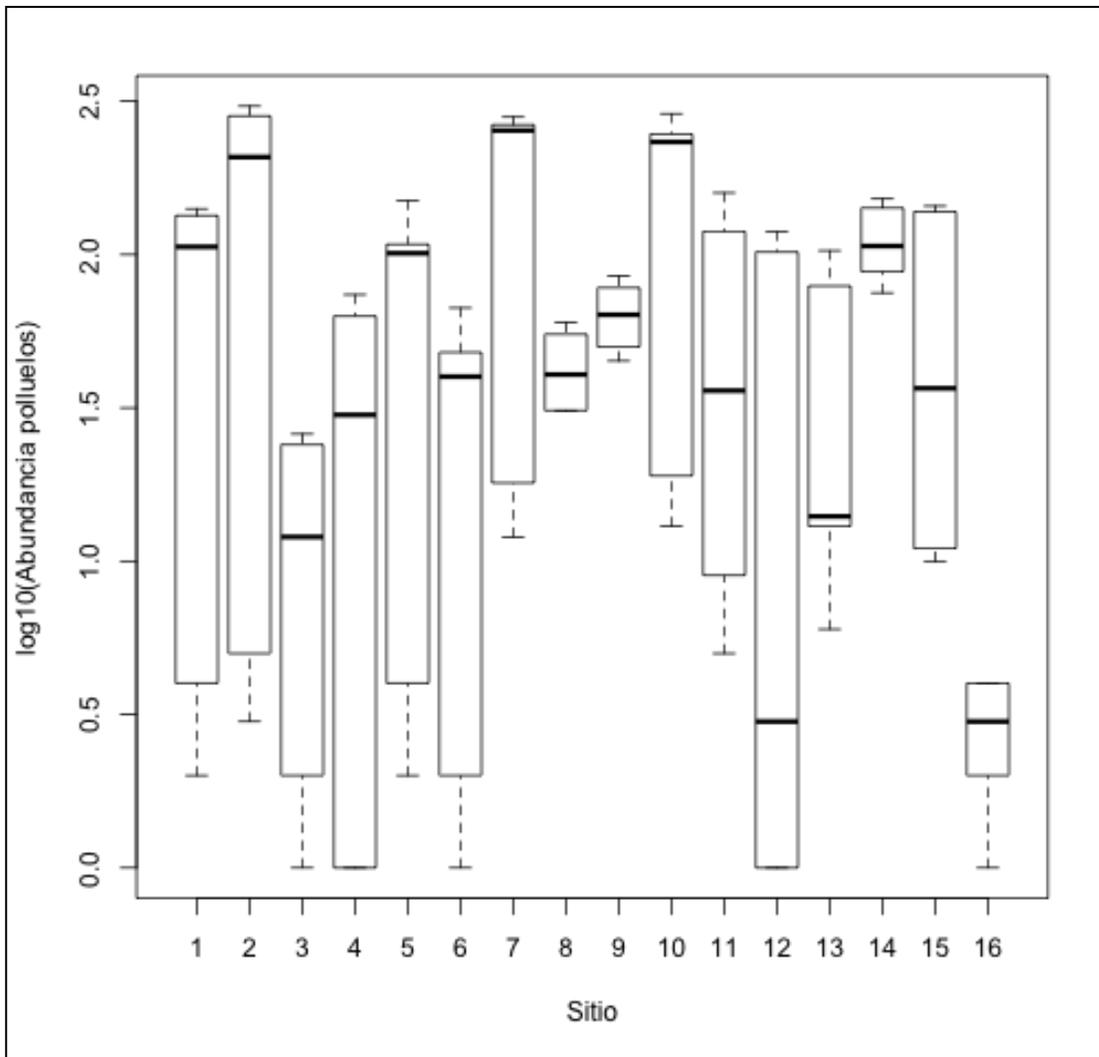


Figura 57. Variación espacial en la abundancia de Juveniles de *Sula variegata*. Se indican los valores promedio de abundancia transformada mediante logaritmo en base 10. Los sitios de muestreo se codifican conforme a la siguiente denominación: 1 La Iglesia; 2 Las Cañitas norte; 3 Las Cañitas centro; 4 Las Cañitas sur; 5 Las Cañitas sur sur; 6 Cajón del Perro norte; 7 Cajón del Perro sur; 8 La Cueva; 9 Terraza norte; 10 Terraza sur; 11 Los Quiscos; 12 Los Quiscos II; 13 Las Agatas norte; 14 Las Agatas centro; 15 Las Agatas centro II; 16 Las Agatas sur (Fuente: Elaboración propia).

Catastro *in situ* y clasificación de especies registradas para los acantilados de Quirilluca

A continuación en las tablas 47, 48 y 49 se muestran las especies de aves, mamíferos y reptiles respectivamente, registradas para los Acantilados de Quirilluca, indicando el origen de las especies, estado de conservación, su rol ecosistémico, si presentan cuotas de caza o si corresponden a especies dañinas o perjudiciales.

Tabla 47. Especies de aves registradas *in situ* en el Sitio de Alto Valor Acantilados de Quirilluca, ordenadas taxonómicamente e indicando su origen de acuerdo a Remsen (2014) y criterios de clasificación de según los Artículos 3°, 5° y 6° de la Ley de Caza (Elaboración propia).

| # | # Clasificación (SACC) | Nombre común | Nombre científico | Campañas de terreno | | | | | | Criterios de clasificación Artículo 3°, 5° y 6° Ley de caza | | | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas | Origen (SACC) | |
|--|------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---|---|---|--|--------------------------------------|---------------|-------|
| | | | | Verano | | Otoño | | Invierno | | B | S | E | | | | |
| | | | | 06-02-14 | 14-03-14 | 03-04-14 | 01-05-14 | 23-06-14 | 04-07-14 | | | | | | | |
| ORDEN TINAMIFORMES: FAMILIA TINAMIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | Perdiz chilena | <i>Nothoprocta perdicaria</i> | | | | x | x | x | | | | | CC | | X (e) |
| ORDEN PODICIPEDIFORMES: FAMILIA PODICIPEDIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 40 | Huala | <i>Podiceps major</i> | | | x | x | | | | | | E | | | X |
| ORDEN GALLIFORMES: FAMILIA ODONTOPHORIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 37 | Codorniz | <i>Callipepla californica</i> | x | | x | | x | x | | | | | CC | | IN |
| ORDEN SPHENISCIFORMES: FAMILIA SPHENISCIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 51 | Pingüino de humboldt | <i>Spheniscus humboldti</i> | | | x | x | | | | | | | | | X |
| ORDEN SULIFORMES: FAMILIA SULIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 114 | Piquero | <i>Sula variegata</i> | x | x | x | x | x | x | B | | | E | I | | X |
| ORDEN SULIFORMES: FAMILIA PHALACROCORACIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 117 | Yeco | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | x | x | x | x | x | x | | | | | CC | D | X |
| 7 | 120 | Guanay | <i>Phalacrocorax bougainvillii</i> | | | | x | | | B | | | | V | | X |
| ORDEN PELECANIFORMES: FAMILIA PELECANIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 123 | Pelícano | <i>Pelecanus thagus</i> | x | x | x | x | | | B | | | E | | | X |
| ORDEN CATHARTIFORMES: FAMILIA CATHARTIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | |

| # | # Clasificación (SACC) | Nombre común | Nombre científico | Campañas de terreno | | | | | | Criterios de clasificación Artículo 3°, 5° y 6° Ley de caza | | | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas | Origen (SACC) |
|--|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---|---|---|--|--------------------------------------|---------------|
| | | | | Verano | | Otoño | | Invierno | | B | S | E | | | |
| | | | | 06-02-14 | 14-03-14 | 03-04-14 | 01-05-14 | 23-06-14 | 04-07-14 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 140 | Jote de cabeza colorada | <i>Cathartes aura</i> | x | x | x | x | | | B | | | | | X |
| 10 | 141 | Jote de cabeza negra | <i>Coragyps atratus</i> | x | x | x | x | x | x | B | | | | | X |
| ORDEN ACCIPITRIFORMES: FAMILIA ACCIPITRIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 148 | Peuco | <i>Parabuteo unicinctus</i> | x | | x | | x | x | B | | E | | | X |
| 12 | 149 | Aguilucho | <i>Geranoaetus polyosoma</i> | x | x | x | x | x | | B | | E | | | X |
| ORDEN CHARADRIIFORMES: FAMILIA HAEMATOPODIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 181 | Pilpilén | <i>Haematopus palliatus</i> | x | x | x | x | | x | | | E | | | X |
| 14 | 182 | Pilpilén negro | <i>Haematopus ater</i> | | | | x | | | | S | E | | | X |
| ORDEN CHARADRIIFORMES: FAMILIA SCOLOPACIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 191 | Zarapito | <i>Numenius phaeopus hudsonicus</i> | x | x | | | x | | B | | | | | NB |
| ORDEN CHARADRIIFORMES: FAMILIA LARIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 237 | Gaviota garuma | <i>Leucophaeus modestus</i> | | | | x | x | | | S | | R | | X |
| 17 | 241 | Gaviota dominicana | <i>Larus dominicanus</i> | x | x | x | x | x | x | | | E | | | X |
| ORDEN COLUMBIFORMES: FAMILIA COLUMBIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 272 | Tórtola | <i>Zenaida auriculata</i> | | x | | x | x | | | | | | CC | X |
| ORDEN APODIFORMES: FAMILIA TROCHILIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 289 | Picaflor chico | <i>Sephanoides sephaniodes</i> | | x | x | | x | x | B | | E | | | X |
| 20 | 293 | Picaflor gigante | <i>Patagona gigas</i> | x | x | | | | | B | | E | | | X |
| ORDEN PICIFORMES: FAMILIA PICIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 301 | Pitío | <i>Colaptes pitius</i> | | | | | x | | B | | | | | X |
| ORDEN FALCONIFORMES: FAMILIA FALCONIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |

| # | # Clasificación (SACC) | Nombre común | Nombre científico | Campañas de terreno | | | | | | Criterios de clasificación Artículo 3°, 5° y 6° Ley de caza | | | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas | Origen (SACC) |
|--|------------------------|--------------------|------------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---|---|---|--|--------------------------------------|---------------|
| | | | | Verano | | Otoño | | Invierno | | B | S | E | | | |
| | | | | 06-02-14 | 14-03-14 | 03-04-14 | 01-05-14 | 23-06-14 | 04-07-14 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 308 | Tiuque | <i>Milvago chimango</i> | x | x | x | x | x | x | B | | E | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA RHINOCRYPTIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 325 | Churrín del norte | <i>Scytalopus fuscus</i> | | | x | | x | | B | | | | | X (e) |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA FURNARIIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 327 | Minero | <i>Geositta cunicularia</i> | | | x | | | | B | | | | | X |
| 25 | 349 | Churrete costero | <i>Cinclodes nigrofumosus</i> | x | x | x | x | | | B | | | | | X (e) |
| 26 | 350 | Rayadito | <i>Aphrastura spinicauda</i> | | x | | | | x | B | | | | | X |
| 27 | 353 | Tijeral | <i>Leptasthenura aegithaloides</i> | | x | | x | x | | B | | | | | X |
| 28 | 360 | Canastero | <i>Pseudasthenes humicola</i> | | | | x | | | B | | | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA TYRANNIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 364 | Cachudito | <i>Anairetes parulus</i> | x | x | | x | x | x | B | | E | | | X |
| 30 | 388 | Mero | <i>Agriornis lividus</i> | | | x | x | | | B | | E | | | X |
| 31 | 390 | Diucón | <i>Xolmis pyrope</i> | | x | x | x | x | x | B | | E | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA COTINGIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 404 | Rara | <i>Phytotoma rara</i> | | | | | x | x | | S | E | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA HIRUNDINIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | 413 | Golondrina chilena | <i>Tachycineta meyeni</i> | x | x | x | x | x | x | B | | E | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA TROGLODYTIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | 417 | Chercán | <i>Troglodytes aedon</i> | x | x | x | x | x | | B | | E | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA TURDIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 421 | Zorzal | <i>Turdus falcklandii</i> | | | | | x | x | | | | | CC | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA MIMIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | 424 | Tenca | <i>Mimus thenca</i> | | x | | x | x | x | B | | | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA THRAUPIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |

| # | # Clasificación (SACC) | Nombre común | Nombre científico | Campañas de terreno | | | | | | Criterios de clasificación Artículo 3°, 5° y 6° Ley de caza | | | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas | Origen (SACC) |
|--|------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---|---|---|--|--------------------------------------|---------------|
| | | | | Verano | | Otoño | | Invierno | | B | S | E | | | |
| | | | | 06-02-14 | 14-03-14 | 03-04-14 | 01-05-14 | 23-06-14 | 04-07-14 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 436 | Cometocino de gay | <i>Phrygilus gayi</i> | | | x | | | | | | E | | | X |
| 38 | 443 | Platero | <i>Phrygilus alaudinus</i> | | x | | x | | | | | S | | | X |
| 39 | 445 | Diuca | <i>Diuca diuca</i> | x | x | | x | x | x | | | | | CC | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA EMBERIZIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 460 | Chincol | <i>Zonotrichia capensis</i> | | x | x | | x | x | B | | | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA ICTERIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | 470 | Tordo | <i>Curaeus curaeus</i> | x | x | | x | | x | | | | | CC | X |
| 42 | 478 | Loica | <i>Sturnella loyca</i> | x | x | x | x | x | x | | | E | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA FRINGILLIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | 483 | Jilguero | <i>Sporagra barbata</i> | | x | x | x | x | x | | | | | CC | X |

SACC: Comité de Clasificación de América del Sur

Ley de caza (Art. 3°): P: en Peligro de Extinción, V: Vulnerable, R: Rara, I: escasamente o Inadecuadamente Conocida y F: Fuera de Peligro. B: especie 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. / CC: Especie con cuota de caza (Art. 5°). / D: Especie perjudicial o dañina (Art. 6°). Clasificación SACC según origen: X: Nativa / X(e): Endémica / NB: no se reproduce en territorio nacional / IN: Introducida.

Tabla 48. Especies de mamíferos registradas *in situ* en el Sitio de Alto Valor Acanuilados de Quirilluca, indicando su origen de acuerdo a Iriarte (2008) y criterios de protección del Artículo 3° de la Ley de Caza (Elaboración propia).

| # | Nombre común | Nombre científico | Campañas de terreno | | | | | | Iriarte 2008 | Criterios de protección Artículo 3° Ley de caza | | | | | | | |
|---|---------------------|--|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|---|---|---|---|--|--------------------------------------|--|--|
| | | | Verano | Otoño | Invierno | | | | | Origen | B | S | E | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas | | |
| | | | 06-02-14 | 01-05-14 | 21-06-14 | 22-06-14 | 23-06-14 | 24-06-14 | | | | | | | | | |
| ORDEN DIDELPHIMORPHIA: FAMILIA DIDELPHIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Llaca o Marmosa | <i>Thylamys elegans</i> | | | | x | x | x | E | B | | E | R | | | | |
| ORDEN CARNIVORA: FAMILIA CANIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Zorro gris o chilla | <i>Lycalopex (Pseudalopex) griseus</i> | x | | | x | x | x | N | | | E | I | | | | |
| ORDEN CARNIVORA: FAMILIA MUSTELIADAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Chungungo | <i>Lontra felina</i> | x | x | | | | | N | B | | | V | | | | |
| 4 | Quique | <i>Galictis cuja</i> | | | | x | x | x | | B | | E | V | | | | |
| ORDEN RODENTIA: FAMILIA MYOCASTORIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Cururo | <i>Spalacopus cyanus</i> | | x | | | | | E | | | | P | | | | |
| ORDEN RODENTIA: FAMILIA CRICETIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Ratón lanudo común | <i>Abrothrix longipilis</i> | | | | | | x | N | | | | I | | | | |
| 7 | Ratón oliváceo | <i>Abrothrix olivaceus</i> | | | x | x | x | x | N | | | | | CC | | | |
| ORDEN LAGOMORPHA: FAMILIA LEPORIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Liebre europea | <i>Lepus europaeus</i> | x | x | x | x | x | x | | | | | | D | | | |
| 9 | Conejo europeo | <i>Oryctolagus cuniculus</i> | x | x | x | x | x | x | | | | | | D | | | |

Ley de caza (Art. 3°): P: en Peligro de Extinción, V: Vulnerable, R: Rara, I: escasamente o Inadecuadamente Conocida y F: Fuera de Peligro. B: especie 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 / CC: Especie con cuota de caza (Art. 5°) / D: Especie perjudicial o dañina (Art. 6°).

Tabla 49. Riqueza de especies de reptiles registradas *in situ* en el Sitio de Alto Valor Acentilados de Quirilluca, ordenadas taxonómicamente según Vidal *et al.* 2013 y clasificadas de acuerdo al origen según a Garin & Hussein (2013) y criterios de protección del Artículo 3° de la Ley de Caza (Elaboración propia).

| # | Nombre común | Nombre científico | Campañas de terreno | | | | | Origen | Criterios de protección Artículo 3° Ley de caza | | | | | |
|--|----------------------|--------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|--------|---|---|---|--|--|--|
| | | | Verano | | Otoño | | Invierno | | B | S | E | Estado de conservación zona central de Chile | | |
| | | | 06-02-14 | 14-03-14 | 03-04-14 | 01-05-14 | 23-06-14 | | | | | | | |
| ORDEN SQUAMATA: FAMILIA LIOLAEMIDAE | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Lagarto chileno | <i>Liolaemus chiliensis</i> | x | | x | | | N | B | | E | I | | |
| 2 | Lagartija oscura | <i>Liolaemus fuscus</i> | x | x | | x | | E | B | | E | F | | |
| 3 | Lagartija lemniscata | <i>Liolaemus lemniscatus</i> | x | x | x | | x | E | | S | E | V | | |
| 4 | Lagarto de zapallar | <i>Liolaemus zapallarensis</i> | | x | | | | E | | S | E | V | | |

Ley de caza (Art. 3°): P: en Peligro de Extinción, V: Vulnerable, R: Rara, I: escasamente o Inadecuadamente Conocida y F: Fuera de Peligro. B: especie 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 / CC: Especie con cuota de caza (Art. 5°) / D: Especie perjudicial o dañina (Art. 6°).

A continuación en las tablas 50, 51 y 52 se presentan la riqueza de especies de aves, mamíferos y reptiles respectivamente, catastrados *in situ* junto con las listas de especies presentes en el área según otras dos fuentes de información:

- Mansilla, S. (2007) Línea de Base, Estrategia Regional de Biodiversidad Sitio: Acantilados de la Quirilluca, Región de Valparaíso, CONAMA. 51p.
- Sustentable (2013) Línea de Base Evaluación de Impacto Ambiental Proyecto inmobiliario el Alto comuna de Puchuncaví, Región de Valparaíso.

Esto permite una mejor caracterización de la fauna potencialmente observable en el Sitio de Alto Valor Acantilados de Quirilluca dado que los levantamientos de información para estas líneas base, incluida esta consultoría, normalmente no permiten representar la riqueza total del área debido a las limitaciones de tiempo, estacionalidad y logística asociada.

Tabla 50. Riqueza de avifauna a través del registro *in situ* y otras fuentes de información en los Acantilados de Quirilluca, ordenadas taxonómicamente de acuerdo Remsen (2014) indicando criterios de protección del Artículo 3° de la Ley de Caza y origen según Comité de Clasificación de América del Sur (SACC).

| # | # Clasificación (SACC) | Nombre común | Nombre científico | Fuente de la información | | | Criterios de clasificación Artículo 3°, 5° y 6° Ley de caza | | | | | | Origen (SACC) | |
|--|------------------------|----------------------|--|---|----------------|------------------------|---|---|---|--|--------------------------------------|----|---------------|-------|
| | | | | Catastro in situ Sitios de Alto Valor, 2015 | Mansilla, 2007 | Sustentable s.a., 2013 | B | S | E | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas | | | |
| ORDEN TINAMIFORMES: FAMILIA TINAMIDAE | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | Perdiz chilena | <i>Nothoprocta perdicaria</i> | x | | | | | | | | CC | | X (e) |
| ORDEN PODICIPEDIFORMES: FAMILIA PODICIPEDIDAE | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 40 | Huala | <i>Podiceps major</i> | x | | | | | | E | | | | X |
| ORDEN GALLIFORMES: FAMILIA ODONTOPHORIDAE | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 37 | Codorniz | <i>Callipepla californica</i> | x | x | x | | | | | | CC | | IN |
| ORDEN SPHENISCIFORMES: FAMILIA SPHENISCIDAE | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 51 | Pingüino de humboldt | <i>Spheniscus humboldti</i> | x | x | | | | | | | | | X |
| ORDEN SULIFORMES: FAMILIA SULIDAE | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 114 | Piquero | <i>Sula variegata</i> | x | x | x | B | | | E | | I | | X |
| ORDEN SULIFORMES: FAMILIA PHALACROCORACIDAE | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 117 | Yeco | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> (= <i>Phalacrocorax olivaceus</i>) | x | x | x | | | | | | CC | D | X |
| 7 | 118 | Lile | <i>Phalacrocorax gaimardi</i> | | x | | B | S | | | | I | | X |
| 8 | 120 | Guanay | <i>Phalacrocorax bougainvillii</i> | x | | x | B | | | | | V | | X |
| ORDEN PELECANIFORMES: FAMILIA PELECANIDAE | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | Criterios de clasificación Artículo 3°, 5° y 6° Ley de caza | | |
|--|------------------------|-------------------------|--|---|----------------|------------------------|---|---|---|--|--------------------------------------|---------------|---|--|--|
| # | # Clasificación (SACC) | Nombre común | Nombre científico | Fuente de la información | | | B | S | E | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas | Origen (SACC) | | | |
| | | | | Catastro in situ Sitios de Alto Valor, 2015 | Mansilla, 2007 | Sustentable s.a., 2013 | | | | | | | | | |
| 9 | 123 | Pelicano | <i>Pelecanus thagus</i> | x | x | x | B | | E | | | X | | | |
| ORDEN CATHARTIFORMES: FAMILIA CATHARTIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 140 | Jote de cabeza colorada | <i>Cathartes aura</i> | x | x | x | B | | | | | X | | | |
| 11 | 141 | Jote de cabeza negra | <i>Coragyps atratus</i> | x | x | x | B | | | | | X | | | |
| ORDEN ACCIPITRIFORMES: FAMILIA ACCIPITRIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 144 | Bailarín | <i>Elanus leucurus</i> | | x | | B | | E | | | X | | | |
| 13 | 148 | Peuco | <i>Parabuteo unicinctus</i> | x | x | x | B | | E | | | X | | | |
| 14 | 149 | Aguilucho | <i>Geranoaetus polyosoma</i> (= <i>Buteo polyosoma</i>) | x | x | x | B | | E | | | X | | | |
| ORDEN CHARADRIIFORMES: FAMILIA CHARADRIIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 175 | Chorlo nevado | <i>Charadrius alexandrinus</i> (= <i>C. nivosus</i>) | x | x | | B | | E | | | X | | | |
| ORDEN CHARADRIIFORMES: FAMILIA HAEMATOPODIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 181 | Pilpilén | <i>Haematopus palliatus</i> | x | x | x | | | E | | | X | | | |
| 17 | 182 | Pilpilén negro | <i>Haematopus ater</i> | x | x | | | S | E | | | X | | | |
| ORDEN CHARADRIIFORMES: FAMILIA SCOLOPACIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 191 | Zarapito | <i>Numenius phaeopus hudsonicus</i> | x | x | | B | | | | | NB | | | |
| ORDEN CHARADRIIFORMES: FAMILIA LARIDAE | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 237 | Gaviota garuma | <i>Leucophaeus modestus</i> | x | | | | S | | R | | X | | | |
| 20 | 239 | Gaviota de Franklin | <i>Leucophaeus pipixcan</i> (= | | | x | B | | | | | NB | | | |

| # | # Clasificación (SACC) | Nombre común | Nombre científico | Fuente de la información | | | Criterios de clasificación Artículo 3°, 5° y 6° Ley de caza | | | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas | Origen (SACC) |
|--|------------------------|---------------------------|--|---|----------------|------------------------|---|---|---|--|--------------------------------------|---------------|
| | | | | Catastro in situ Sitios de Alto Valor, 2015 | Mansilla, 2007 | Sustentable s.a., 2013 | B | S | E | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | <i>Larus pipixcan</i>) | | | | | | | | | |
| 21 | 241 | Gaviota dominicana | <i>Larus dominicanus</i> | x | x | x | | | E | | | X |
| ORDEN COLUMBIFORMES: FAMILIA COLUMBIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 263 | Tortolita cuyana (Cuculí) | <i>Columbina picui</i> | | x | | | | E | | | X |
| 23 | 272 | Tórtola | <i>Zenaida auriculata</i> | x | x | x | | | | CC | | X |
| ORDEN STRIGIFORMES: FAMILIA TYTONIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 275 | Lechuza | <i>Tyto alba</i> | | | x | B | | E | | | X |
| ORDEN STRIGIFORMES: FAMILIA STRIGIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 276 | Tucúquere | <i>Bubo magellanicus (= virginianus)</i> | | | x | B | | E | | | X |
| 26 | 279 | Chuncho | <i>Glaucidium nana (nanum)</i> | | | x | B | | E | | | X |
| ORDEN CAPRIMULGIFORMES: CAPRIMULGIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 285 | Gallina ciega (Plasta) | <i>Systellura longirostris</i> (en Sustentable 2013 como <i>Caprimulgus longirostris</i>) | | | x | B | | E | | | X |
| ORDEN APODIFORMES: FAMILIA TROCHILIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 289 | Picaflor chico | <i>Sephanoides sephaniodes</i> | x | x | x | B | | E | | | X |
| 29 | 293 | Picaflor gigante | <i>Patagona gigas</i> | x | x | x | B | | E | | | X |
| ORDEN PICIFORMES: FAMILIA PICIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 300 | Carpinterito | <i>Veniliornis lignarius (= Picoides lignarius)</i> | | | x | B | S | | | | X |
| 31 | 301 | Pitío | <i>Colaptes pitius</i> | x | | | B | | | | | X |
| ORDEN FALCONIFORMES: FAMILIA FALCONIDAE | | | | | | | | | | | | |

| # | # Clasificación (SACC) | Nombre común | Nombre científico | Fuente de la información | | | Criterios de clasificación Artículo 3°, 5° y 6° Ley de caza | | | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas | Origen (SACC) |
|--|------------------------|--------------------|------------------------------------|---|----------------|------------------------|---|---|---|--|--------------------------------------|---------------|
| | | | | Catastro in situ Sitios de Alto Valor, 2015 | Mansilla, 2007 | Sustentable s.a., 2013 | B | S | E | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 308 | Tiuque | <i>Milvago chimango</i> | x | x | x | B | | E | | | X |
| 33 | 309 | Cernícalo | <i>Falco sparverius</i> | | x | x | B | | E | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA RHINOCRYPTIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 34 | 320 | Turca | <i>Pterotochos megapodius</i> | | | x | B | | | | | X (e) |
| 35 | 321 | Tapaculo | <i>Scelorchilus albicolis</i> | | x | | B | | | | | X (e) |
| 36 | 325 | Churrín del norte | <i>Scytalopus fuscus</i> | x | x | x | B | | | | | X (e) |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA FURNARIIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 327 | Minero | <i>Geositta cunicularia</i> | x | x | | B | | | | | X |
| 38 | 348 | Churrete | <i>Cinclodes patagonicus</i> | | | x | B | | | | | X |
| 39 | 349 | Churrete costero | <i>Cinclodes nigrofumosus</i> | x | | | B | | | | | X (e) |
| 40 | 350 | Rayadito | <i>Aphrastura spinicauda</i> | x | | | B | | | | | X |
| 41 | 353 | Tijeral | <i>Leptasthenura aegithaloides</i> | x | x | x | B | | | | | X |
| 42 | 360 | Canastero | <i>Pseudasthenes humicola</i> | x | x | x | B | | | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA TYRANNIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 43 | 361 | Fio fio | <i>Elaenia albiceps</i> | | x | x | B | | E | | | X |
| 44 | 364 | Cachudito | <i>Anairetes parulus</i> | x | x | x | B | | E | | | X |
| 45 | 388 | Mero | <i>Agriornis lividus</i> | x | | x | B | | E | | | X |
| 46 | 390 | Diucón | <i>Xolmis pyrope</i> | x | x | x | B | | E | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA COTINGIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 404 | Rara | <i>Phytotoma rara</i> | x | | x | | S | E | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA HIRUNDINIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 48 | 413 | Golondrina chilena | <i>Tachycineta meyeni</i> | x | x | x | B | | E | | | X |

| # | # Clasificación (SACC) | Nombre común | Nombre científico | Fuente de la información | | | Criterios de clasificación Artículo 3°, 5° y 6° Ley de caza | | | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas | Origen (SACC) |
|---|------------------------|-------------------|---------------------------------------|---|----------------|------------------------|---|---|---|--|--------------------------------------|---------------|
| | | | | Catastro in situ Sitios de Alto Valor, 2015 | Mansilla, 2007 | Sustentable s.a., 2013 | B | S | E | | | |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA TROGLODYTIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 49 | 417 | Chercán | <i>Troglodytes aedon</i> | x | x | x | B | | E | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA TURDIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 421 | Zorzal | <i>Turdus falcklandii</i> | x | x | x | | | | | CC | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA MIMIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 51 | 424 | Tenca | <i>Mimus thenca</i> | x | x | x | B | | | | | X* |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA THRAUPIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 52 | 436 | Cometocino de gay | <i>Phrygilus gayi</i> | x | | x | | | E | | | X |
| 53 | 438 | Yal | <i>Phrygilus fruticeti</i> | | x | | | | | | CC | X |
| 54 | 443 | Platero | <i>Phrygilus alaudinus</i> | x | x | x | | S | | | | X |
| 55 | 445 | Diuca | <i>Diuca diuca</i> | x | | | | | | | CC | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA THRAUPIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 455 | Chirigue | <i>Sicalis luteola (luteoventris)</i> | | x | x | | | | | CC | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA EMBERIZIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 57 | 460 | Chincol | <i>Zonotrichia capensis</i> | x | x | x | B | | | | | X |
| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA ICTERIDAE | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 470 | Tordo | <i>Curaeus curaeus</i> | x | x | x | | | | | CC | X |
| 59 | 474 | Mirlo | <i>Molothrus bonariensis</i> | | x | | | | | | CC | X |
| 60 | 478 | Loica | <i>Sturnella loyca</i> | x | x | x | | | E | | | X |

| ORDEN PASSERIFORMES: FAMILIA FRINGILLIDAE | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----------|--------------------------|---|---|---|--|--|---|--|----|----|
| 61 | 483 | Jilguero | <i>Sporagra barbata</i> | x | x | x | | | | | CC | X |
| 62 | 484 | Gorrión | <i>Passer domesticus</i> | | | x | | | I | | D | IN |

SACC: Comité de Clasificación de América del Sur

Ley de caza (Art. 3°): P: en Peligro de Extinción, V: Vulnerable, R: Rara, I: escasamente o Inadecuadamente Conocida y F: Fuera de Peligro. B: especie 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. / CC: Especie con cuota de caza (Art. 5°). / D: Especie perjudicial o dañina (Art. 6°). Clasificación SACC según origen: X(e): Endémica / NB: no se reproduce en territorio nacional / IN: Introducida

Tabla 51. Riqueza de especies de mamíferos a través del registro *in situ* y otras fuentes de información en los Acontilados de Quirilluca, clasificadas de acuerdo al origen según Iriarte (2008) y criterios de protección del Artículo 3° de la Ley de Caza.

| # | Nombre común | Nombre científico | Fuente de la información | | | Iriarte (2008) | Criterios de protección Artículo 3° Ley de caza | | | | |
|---|--------------------------|--|---|----------------|-----------------------|----------------|---|---|---|---|--|
| | | | Catastro in situ Sitios de Alto Valor, 2014 | Mansilla, 2007 | Sustentable s.a, 2013 | | Origen | B | S | E | Estado de conservación zona central de Chile |
| ORDEN CHIROPTERA: FAMILIA MOLOSSIDAE | | | | | | | | | | | |
| 1 | Murciélago cola de ratón | <i>Tadarida brasiliensis</i> | | | x | N | B | | | | |
| ORDEN DIDELPHIMORPHIA: FAMILIA DIDELPHIDAE | | | | | | | | | | | |
| 2 | Llaca o Marmosa | <i>Thylamys elegans</i> | x | x | | E | B | | E | R | |
| ORDEN CARNIVORA: FAMILIA CANIDAE | | | | | | | | | | | |
| 3 | Zorro gris o chilla | <i>Lycalopex (Pseudalopex) griseus</i> | x | x | x | N | | | E | I | |
| ORDEN CARNIVORA: FAMILIA MUSTELIADAE | | | | | | | | | | | |
| 4 | Chungungo | <i>Lontra felina</i> | x | x | x | N | B | | | V | |
| 5 | Quique | <i>Galictis cuja</i> | x | | x | N | B | | E | V | |
| ORDEN RODENTIA: FAMILIA MYOCASTORIDAE | | | | | | | | | | | |
| 6 | Cururo | <i>Spalacopus cyanus</i> | x | x | x | E | | | | P | |
| 7 | Degu común | <i>Octodon degus</i> | | x | | E | | | | | CC |
| 8 | Degú costino | <i>Octodon lunatus</i> | | | x | | | S | | V | |
| ORDEN RODENTIA: FAMILIA CRICETIDAE | | | | | | | | | | | |
| 9 | Ratón lanudo común | <i>Abrothrix longipilis</i> | x | | | N | | | | I | |
| 10 | Ratón oliváceo | <i>Abrothrix olivaceus</i> | x | x | x | N | | | | | CC |
| 11 | Ratón colilargo | <i>Oligoryzomys longicaudatus</i> | | x | | E | | | | | CC |
| 12 | Ratón orejudo de Darwin | <i>Phyllotis darwini</i> | | x | x | N | | | | | CC |

| # | Nombre común | Nombre científico | Fuente de la información | | | Iriarte (2008) | Criterios de protección Artículo 3° Ley de caza | | | | | |
|----|--|------------------------------|---|----------------|-----------------------|----------------|---|---|---|---|--|--------------------------------------|
| | | | Catastro in situ Sitios de Alto Valor, 2014 | Mansilla, 2007 | Sustentable s.a, 2013 | | Origen | B | S | E | Estado de conservación zona central de Chile | Especies con cuota de caza o dañinas |
| | ORDEN RODENTIA: FAMILIA ABROCOMIDAE | | | | | | | | | | | |
| 13 | Ratón chinchilla | <i>Abracomia bennetti</i> | | x | | E | | I | | | | |
| | ORDEN RODENTIA: FAMILIA MURIDAE | | | | | | | | | | | |
| 14 | Rata negra | <i>Rattus rattus</i> | | x | | I | | | | | | D |
| | ORDEN LAGOMORPHA: FAMILIA LEPORIDAE | | | | | | | | | | | |
| 15 | Liebre europea | <i>Lepus europaeus</i> | x | | x | I | | | | | | D |
| 16 | Conejo europeo | <i>Oryctolagus cuniculus</i> | x | | x | I | | | | | | D |

Ley de caza (Art. 3°): P: en Peligro de Extinción, V: Vulnerable, R: Rara, I: escasamente o Inadecuadamente Conocida y F: Fuera de Peligro. B: especie 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 / CC: Especie con cuota de caza (Art. 5°) / D: Especie perjudicial o dañina (Art. 6°).

Tabla 52. Riqueza de especies de reptiles a través del registro *in situ* y otras fuentes de información en el Sitio de Alto Valor Acatilados de Quirilluca, clasificadas de acuerdo al origen según Garin & Hussein (2013) y criterios de protección (Artículo 3° de la Ley de Caza).

| # | Nombre común | Nombre científico | Fuente de la información | | | Origen | Criterios de protección Artículo 3° Ley de caza | | | Estado de conservación zona central de Chile |
|--|--------------------------|--------------------------------|---|-----------------|------------------------|--------|---|---|---|--|
| | | | Catastro in situ Sitios de Alto Valor, 2014 | Mansilla., 2007 | Sustentable s.a., 2013 | | B | S | E | |
| ORDEN SQUAMATA: FAMILIA LIOLAEMIDAE | | | | | | | | | | |
| 1 | Lagarto chileno | <i>Liolaemus chiliensis</i> | x | | x | N | B | | E | I |
| 2 | Lagarto de zapallar | <i>Liolaemus zapallarensis</i> | x | | x | E | | S | E | V |
| 3 | Lagarto nitido | <i>Liolaemus nitidus</i> | | | x | E | | S | E | V |
| 4 | Lagartija lemniscata | <i>Liolaemus lemniscatus</i> | x | x | x | E | | S | E | V |
| 5 | Lagartija de las paredes | <i>Liolaemus tenuis</i> | | x | | | | S | E | V |
| 6 | Lagartija oscura | <i>Liolaemus fuscus</i> | x | | | E | B | | E | F |
| ORDEN SQUAMATA: FAMILIA DIPSADIDAE | | | | | | | | | | |
| 7 | Culebra cola larga | <i>Philodryas chamissonis</i> | | | x | E | B | | E | V |

Ley de caza (Art. 3°): P: en Peligro de Extinción, V: Vulnerable, R: Rara, I: escasamente o Inadecuadamente Conocida y F: Fuera de Peligro. B: especie 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 / CC: Especie con cuota de caza (Art. 5°) / D: Especie perjudicial o dañina (Art. 6°).

II.7. Línea Base Paisajística

Descripción y caracterización de ecosistemas y paisaje: Acantilados de Quirilluca.

Se presenta a continuación la información recopilada en terreno y analizada según la metodología descrita anteriormente (Sistema de Clasificación de Ecorregiones de Gastó, Cosío & Panario, 1993; y Evaluación de Ecosistemas de Cosío, Silva & Solar, 2010). En la Figura 58. se observa la ubicación de cada ecosistema descrito para los Acantilados de Quirilluca, junto a su posterior análisis.

A continuación, se presentan los ecosistemas del Sitio Acantilados de Quirilluca

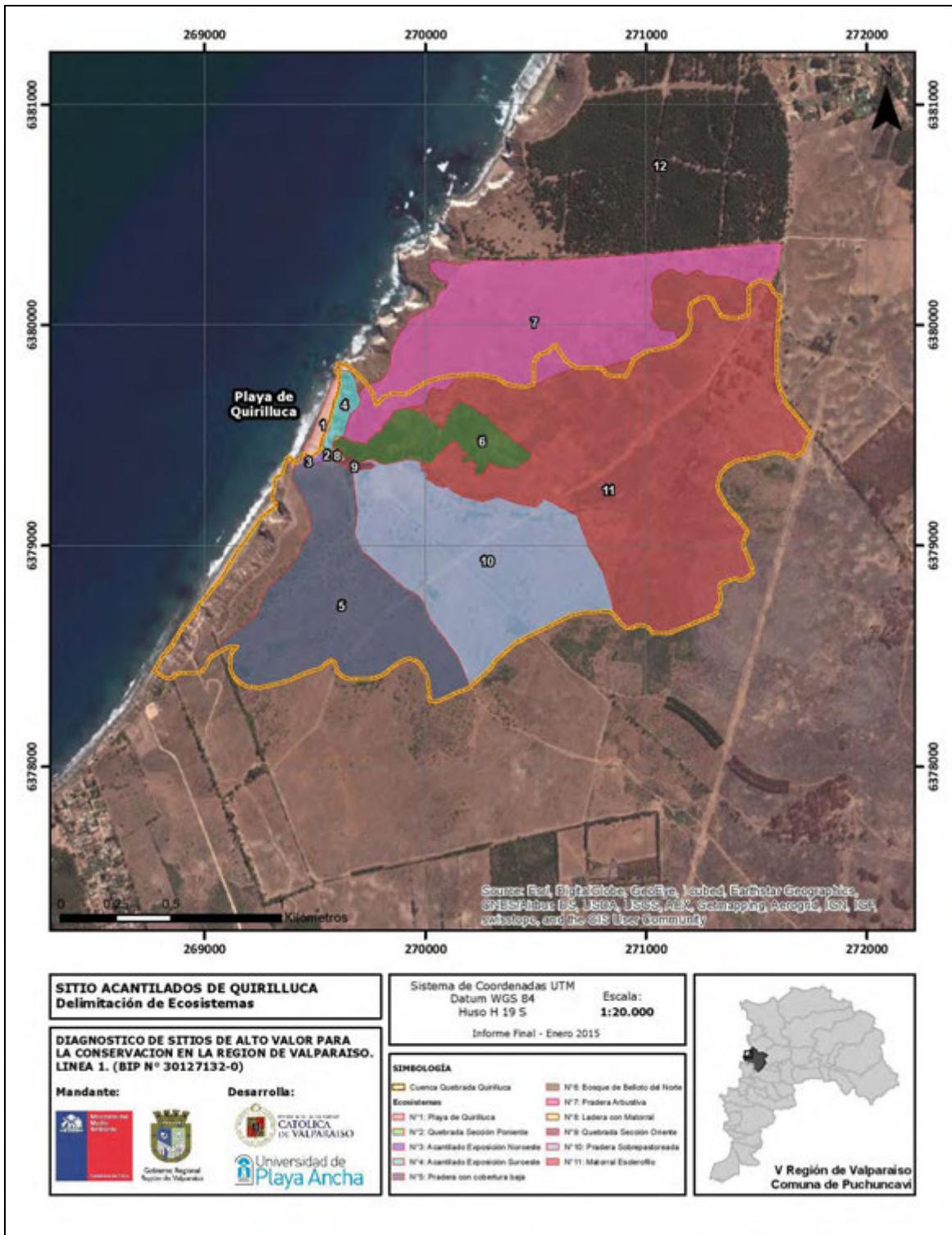


Figura 58. Se observan los distintos ecosistemas identificados en los Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

Ecosistema N°1: Playa de Quirilluca.



Figura 59. En la fotografía se observa el ecosistema N° 1: playa de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

Diagnóstico del ecosistema.

Anamnesis.

- Distrito Predominante: plano
- Forma del terreno: regular
- Sitio Predominante:
- Textura: liviana
- Profundidad: profundo
- Hidromorfismo: drenaje rápido
- Erosión: no presenta
- Hidroestructura: desembocadura de quebrada.
- Tecnoestructura: no presenta
- Cobertura: muy baja (0 – 20%)

Diagnosis.

Biogeoestructura: el sitio corresponde a un distrito plano con textura liviana, es profundo y posee un drenaje rápido. Los elementos del recurso natural son homogéneos con dominancia de pradera en buena condición.

Tecnoestructura: se observan algunos senderos pero no están bien definidos.

Hidroestructura: se observa una desembocadura de quebrada que posee un pequeño cuerpo de agua. Es posible observar especies vegetales de mejor condición, pero pertenecen al ecosistema de quebrada.

Biocenosis.

Fitocenosis: solo es posible observar una disminuida estrata herbácea con una cobertura baja (20% a 40%), con alturas de 0,2 m. promedio y creciendo en pequeños manchones en buena regular condición. Dentro de las especies vegetales observadas se pueden encontrar principalmente *Ambrosia chamissonis* y *Carpobrotus chilensis* (doca).

Zoocenosis: se observa gran cantidad de aves que tienen como hábitat todo el sector de los acantilados, éstas transitan, reposan y se alimentan en la playa.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural es armónico ya que, en general, no presenta enfermedades ecosistémicas. Es un lugar acogedor de una gran belleza escénica debido al contraste tonal de los ecosistemas que desde ahí se divisan. Es posible ver pequeños indicios de contaminación humana (basura).

Prognosis pre-tratamiento.

Biogeoestructura: la tendencia es estable ya que no se observa erosión y el suelo desnudo es normal en este tipo de ecosistemas costeros con uso humano.

Tecnoestructura: los senderos en general son poco claros y difusos pero no presentan una primera necesidad para el ecosistema por lo cual podría prescindirse de ellos, a menos de que se convierta en un lugar altamente concurrido a futuro.

Hidroestructura: es necesario generar un sistema de protección a la quebrada misma para mejorar la condición de estos cuerpos de agua.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata herbácea se mantendrá en el tiempo por la finalidad del lugar ya que está en constante uso de recreación. Esta tendencia puede mejorar en caso de que se delimiten áreas para dejar que la vegetación crezca como nicho de biodiversidad.

Zoocenosis: es importante el cuidado de los ecosistemas aledaños para mantener la presencia de aves, ya que este ecosistema es solo una pequeña parte del hábitat que ellas utilizan y no es su principal punto de nidación.

Paisaje cultural.

Con un cuidado adecuado de este ecosistema seguirá manteniendo sus características. Es necesario destacar que el hecho de que sea de difícil acceso para el público genera una menor cantidad de gente y por ende menor cantidad de contaminación. Asimismo, cabe mencionar que al parecer la gente que visita estos lugares está consciente de la necesidad de respetar los entornos naturales.

En general.

Este ecosistema posee una alta belleza escénica como también un alto espíritu de acogida.

Ecosistema N°2: Quebrada sección poniente.



Figura 60. En la fotografía se observa el ecosistema N° 2: quebrada sección poniente (Fuente: Elaboración propia).

Diagnóstico del ecosistema.

Anamnesis.

- Distrito Predominante: depresional
- Forma del terreno: cóncava
- Sitio Predominante:
- Textura: media
- Profundidad: delgada
- Hidromorfismo: permanente medio
- Erosión: no presenta
- Hidroestructura: posee un pequeño cauce natural
- Tecnoestructura: camino, puente pequeño sobre el cauce natural y cerco que divide la quebrada.
- Cobertura: muy alta (80 – 100%)

Diagnosis.

Biogeoestructura: el sitio corresponde a un distrito depresional con textura media, es delgado y posee un hidromorfismo permanente medio. El suelo está mayoritariamente cubierto por especies de pradera en buena condición y no se observan síntomas de erosión.

Tecnoestructura: es posible observar un camino al borde de la quebrada que se encuentra en pobre condición debido a poca delimitación y bastante erosión. El puente pequeño que pasa por encima del pequeño cuerpo de agua que aflora de la quebrada hacia la playa se encuentra en buena condición. El cerco también se encuentra en buena condición, con un notorio cuidado y cumpliendo su función plenamente.

Hidroestructura: en esta quebrada se forma un cuerpo de agua que es considerado un cauce natural. Este se encuentra en condición regular y posee unos 10 cm. de profundidad.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata dominante es la herbácea con una cobertura muy alta (>80%), con alturas de 0,5 m. promedio y creciendo en grandes colonias o manchones. La fitocenosis posee una condición regular debido a que hay especies de distinta condición, encontrándose las mejores en el sector próximo a la playa, después del cerco. Las especies que se observaron son *Rumex* sp. (romaza), *Nasturtium officinale* (berro), *Chenopodium album* (quinguilla), *Distichlis* sp. (chépica), *Hordeum chilense*, *Agrostis alba*.

Zoocenosis: a simple vista no se observa zoocenosis más que las aves que tienen como hábitat todo el sector de los acantilados y toman agua en esa vertiente.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural es cimarrón debido a que se está recuperando a su estado natural. En general, tiene buen nivel de interés científico por la alta diversidad de especies.

Prognosis pre-tratamiento.

Biogeoestructura: la tendencia es mejorante ya que no se observa erosión y el suelo está casi en su totalidad cubierto por especies herbáceas de buena o regular condición. Además, el cuerpo de agua hace que se genere una biología en el suelo de gran valor para la biodiversidad.

Tecnoestructura: las tecnoestructuras en general se ven en buena condición y están notoriamente bajo el cuidado de los propietarios del predio. El camino de acceso a la playa se encuentra en condición pobre y debe ser tratado, pues puede perder su funcionalidad con el deterioro de la erosión.

Hidroestructura: es necesario generar un sistema de protección a la quebrada misma para mejorar la condición del cauce natural.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata herbácea posee una tendencia mejorante y en la medida de que no aumenten las presiones antrópicas puede alcanzar condiciones climáticas. Este lugar puede ser un gran reservorio de biodiversidad.

Zoocenosis: con el tiempo la zoocenosis aumentará en su diversidad y cantidad. Sin embargo, es necesario dar un cuidado conservacionista a todos los ecosistemas aledaños.

Paisaje cultural.

Este ecosistema mejorará su condición de forma natural pero lentamente. Es necesario generar acciones de conservación para que mejore su condición, ya que posee un alto potencial como reservorio de biodiversidad. De esta pasará a ser un paisaje armónico de alto valor para la observación e investigación.

En general.

Es un ecosistema con regular biodiversidad y bajo espíritu de acogida, debido a presencia de especies invasoras.

Ecosistema N°3: acantilado exposición noroeste



Figura 61. En la fotografía se observa el ecosistema n° 3: acantilado exposición noroeste (Fuente: Elaboración propia).

Diagnóstico del ecosistema.

Anamnesis.

- Distrito Predominante: montano (pendiente > 66,5%)
- Forma del terreno: acantilado
- Sitio Predominante:
- Textura: roca
- Profundidad: profunda
- Hidromorfismo: drenaje rápido
- Erosión: se observa erosión laminar

- Hidroestructura: no se observan
- Tecnoestructura: el acantilado constituye un cerco natural de tipo escarpa.
- Cobertura: muy baja (0 – 20%)

Diagnosis.

Biogeoestructura: el sitio corresponde a un distrito montano lo cual es característico de este tipo de acantilados costeros, aunque posee una pendiente más inclinada (> 95,5%) que otros acantilados de esta misma zona, siendo estos los mas pronunciados. Este acantilado está formado por material parental y posee solo unas pequeñas porciones en donde se retiene suelo y crecen algunas especies vegetales.

Tecnoestructura: en este caso es posible evaluar el acantilado mismo como una barrera o cerco natural del tipo escarpa el cual se encuentra en una condición regular debido principalmente a la erosión.

Hidroestructura: no se observan

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata herbácea posee una cobertura muy baja (< 20%), altura de 0,1 m. y una sociabilidad de crecimiento agrupado en pequeños manchones. Se encuentra en regular condición.

Las especies son herbáceas de poca altura, algunas son colgantes. *Nolana crassulifolia* (sosa), *Trichocereus chiloensis* ssp. *litoralis*, en la parte alta y *Happlopapus foliosus* en el límite con la playa.

Zoocenosis: este es el mayor de los puntos de nidificación de aves, tanto migratorias como residentes. Desde la terraza marina es posible observarlas en grandes cantidades. Desde abajo, se pueden observar pequeñas cuevas o espacios con suelo en donde anidan o se detienen las aves.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural es armónico, debido a que se encuentra en buena condición y coherencia entre la vida animal (aves) y las condiciones naturales.

Prognosis pre-tratamiento.

Biogeoestructura: la tendencia a la degradación es estable, por lo que no se esperan mayores cambios en la biogeoestructura del acantilado. Esto es considerando que no hayan cambios de gran magnitud ni incrementos en las presiones del ecosistema.

Tecnoestructura: no se pronostican cambios a largo plazo, debido a que el cerco es de tipo natural.

Hidroestructura: no se observan.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata herbácea que se presenta en una condición regular y su cobertura es baja, no se esperan grandes cambios de incremento en su cobertura.

Zoocenosis: tanto la nidificación de aves migratorias como residentes no se verá afectada en el tiempo mientras son se haga ningún tipo de manejos destructivos para el ecosistema.

Paisaje cultural.

Este es un paisaje armónico de alto valor para la observación e investigación, debido a esto, es necesario que sea conservado y se evite cualquier tipo de proyecto que altere las características de este ecosistema.

En general.

Ambiente altamente atractivo por la alta pendiente del acantilado, que además da lugar a la nidación de aves y el establecimiento progresivo de especies vegetales que se adaptan al lugar. También llama la atención la forma en que el mar ha horadado la roca. Existe la posibilidad de hacer actividades recreativas de aventura de forma controlada. En general, es un ecosistema de alto interés científico por la adaptación de plantas al sitio, pese a ser rocoso, así como de observación y estudio de aves. Excelente potencial de conservación.

Ecosistema N°4: acantilado exposición suroeste



Figura 62. En la fotografía se observa el ecosistema N° 4: acantilado exposición suroeste (Fuente: Elaboración propia).

Diagnóstico del ecosistema.

Anamnesis.

- Distrito Predominante: montano (pendiente > 66,5%)
- Forma del terreno: convexa
- Sitio Predominante:
- Textura: Media
- Profundidad: delgada
- Hidromorfismo: drenaje moderado

- Erosión: se observa erosión en cárcavas
- Hidroestructura: no se observan
- Tecnoestructura: el acantilado constituye un cerco natural de tipo escarpa.
- Cobertura: media (40 – 60%)

Diagnosis.

Biogeoestructura: el sitio corresponde a un distrito montano lo cual es característico de este tipo de acantilados costeros, aunque posee una pendiente más suave (66,5 < 95,5%) que otros acantilados de esta misma zona. En los lugares que se ha formado suelo se presenta textura media y profundidad delgada con drenaje moderado. Es posible observar algunos lugares con erosión en cárcava debido al suelo desnudo en algunas áreas. En general, el suelo se ve bastante compacto dificultando el proceso de observación del perfil a través del barreno. Se encuentra una cobertura vegetal media.

Tecnoestructura: en este caso es posible evaluar el acantilado mismo como una barrera o cerco natural del tipo escarpa el cual se encuentra en una condición regular debido principalmente a la erosión.

Hidroestructura: no se observan.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata herbácea posee una cobertura baja (20% a 40%), altura de 0,3 m. y una sociabilidad de crecimiento agrupado en grandes colonias o manchones. La estrata herbácea se encuentra en una buena condición.

La estrata arbustiva posee una cobertura baja (20% a 40%), altura de 0,4 m. y se presenta creciendo de forma aislada. La estrata arbustiva está en regular condición.

Principalmente es posible observar especies tales como: *Haplopappus foliosus*, *Avena fatua*, *Vulpia bromoides*, *Bromus rigidus*, *Lolium multiflorum*, *Raphanus sativus* (rábano silvestre), *Briza maxima* (tembladera), *Chorizanthe vaginata*, *Cynara cardunculus* (cardo penquero), *Bromus hordeaceus*, *Lycium chilense*.

Zoocenosis: Es posible observar gran cantidad de aves que anidan en los acantilados, siendo este ecosistema su principal sitio de nidificación. También se vieron madrigueras de algunos roedores y estiércol de conejo.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural es cimarrón, debido a que se está recuperando a su estado natural de acantilado, regresando poco a poco su rica biodiversidad característica. En general, el ecosistema se encuentra en buena condición.

Prognosis pre-tratamiento.

Biogeoestructura: debido al suelo desnudo existente, es posible que la erosión continúe degradando el suelo, lo cual se hace más grave debido a la fuerte pendiente característica de este tipo de ecosistemas. Esto imposibilita la recuperación del ecosistema en su biodiversidad. Asimismo, la formación de suelo y colonización de especies vegetales se ve reducida.

Tecnoestructura: no se pronostican cambios a largo plazo, debido a que el cerco es de tipo natural.

Hidroestructura: no se observan.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata herbácea se presenta en una buena condición en cuanto a su composición botánica, sin embargo la cobertura baja y podría disminuir debido a la erosión amenazante. Es por esta razón que la tendencia es deteriorante. Sin embargo, existe la constante posibilidad de mejorar la condición con unos mínimos manejos de conservación.

La estrata arbustiva por su parte, se presenta de forma aislada y bastante alejada de los caminos y puntos de observación (miradores). Con una adecuada señalización de senderos e información a los visitantes, ésta podría mejorar bastante su condición en el tiempo. Por el momento, su tendencia es deteriorante.

Zoocenosis: Tanto la nidación de aves migratorias como residentes se verá disminuida si no se aplican los manejos conservacionistas necesarios para detener la erosión.

Paisaje cultural.

Es necesario generar acciones de conservación para que mejore su condición ya que posee un alto potencial como reservorio de biodiversidad. De esta forma pasará a ser un paisaje armónico de alto valor para la observación e investigación.

En general.

En general, es un ecosistema de alto interés científico por la alta biodiversidad tanto de especies animales como vegetales. Así mismo es un punto importante de observación y estudio de aves migratorias y residentes. Posee un excelente potencial de conservación.

Ecosistema N°5: pradera con cobertura baja



Figura 63. En la fotografía se observa el ecosistema N° 5: pradera con cobertura baja (Fuente: Elaboración propia).

Diagnóstico del ecosistema.

Anamnesis.

- Distrito Predominante: ondulado
- Forma del terreno: convexa
- Sitio Predominante:
- Textura: media
- Profundidad: mediana
- Hidromorfismo: drenaje moderado
- Erosión: se observa erosión laminar
- Hidroestructura: no se observan
- Tecnoestructura: caminos prediales, cercos, puerta de potrero y asientos de mirador.
- Cobertura: media (40 – 60%)

Diagnosis.

Biogeoestructura: el sitio corresponde a un distrito ondulado con textura media y profundidad media. Posee drenaje moderado. Es posible observar algo de erosión laminar debido al suelo desnudo en algunas áreas. En general, el suelo se ve bastante compacto dificultando el proceso de observación del perfil a través del barreno.

Tecnoestructura: los caminos prediales por las terrazas se observan en buena condición. Los cercos y las puertas prediales son perfectamente funcionales y se encuentran en buena condición, impidiendo que el ganado ingrese a la zona. Se observa una banca de madera, rustica, presente en un lugar como mirador, está en regular condición debido al deterioro.

Hidroestructura: no se observan.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata herbácea posee una cobertura baja (20% a 40%), altura de 0,3 m. y una sociabilidad de crecimiento agrupado en pequeños manchones. La estrata herbácea se encuentra en una condición regular.

La estrata arbustiva posee una cobertura baja (20% a 40%), altura de 0,3 m. y se presenta creciendo de forma aislada. La estrata arbustiva está en regular condición. *Carpobrotus chilensis* (doca), *Puya chilensis* (chagual), *Trichocereus chiloensis ssp. litoralis*, *Nolana crassulifolia* (sosa). Doca está plantada, al parecer para evitar erosión.

Zoocenosis: es posible observar gran cantidad de aves que anidan en los acantilados del área y en menor medida en las laderas. Este ecosistema es un lugar privilegiado para la observación de aves. También se vieron madrigueras de algunos roedores y estiércol de conejo.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural es cimarrón debido a que se está recuperando a su estado natural de ladera. En general, el ecosistema se encuentra en buena condición y su tendencia al deterioro es estable.

Prognosis pre-tratamiento.

Biogeoestructura: debido al suelo desnudo existente, es posible que la erosión continúe degradando el suelo. Aunque en general la tendencia a la degradación del ecosistema es estable.

Tecnoestructura: no se pronostican cambios a largo plazo, debido a que hay un notorio cuidado de las tecnoestructuras en general. La banca del mirador debería ser cambiada o corre el riesgo de verse inutilizada a futuro debido a su deterioro.

Hidroestructura: no se observan.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata herbácea que se presenta en una regular condición, posee una tendencia estable y no se pronostican mayores cambios a corto plazo. Sin embargo existe la constante posibilidad de mejorar la condición con unos mínimos manejos de conservación.

La estrata arbustiva por su parte, se presenta de forma aislada y relativamente alejada de los caminos. Con una adecuada señalización de senderos e información a los visitantes, ésta podría mejorar bastante su condición en el tiempo. Por el momento su tendencia es estable.

Zoocenosis: aparentemente la zoocenosis del lugar se mantendrá estable en la medida de que no aumenten las presiones. La observación de aves se mantendrá en la medida de que se apliquen medidas de conservación a los ecosistemas de acantilados.

Paisaje cultural.

Este ecosistema mejorará su condición de forma natural pero lentamente. Es necesario generar acciones de conservación para que mejore su condición ya que posee un alto potencial como punto de observación de ecodiversidad y biodiversidad. De esta forma pasará a ser un paisaje armónico de alto valor para la observación e investigación.

En general.

Es un ecosistema de regular biodiversidad. Es posible observar nítidamente la belleza escénica del paisaje y sus contrastes entre el mar, el cielo, y los diversos ecosistemas de acantilado, playa, quebrada y bosques. Además, es un lugar privilegiado para la observación de aves migratorias o residentes.

Ecosistema N°6: bosque de belloto del norte.



Figura 64. En la fotografía se observa el ecosistema N° 6: bosque de belloto (Fuente: Elaboración propia).

Diagnóstico del ecosistema.

Anamnesis.

- Distrito Predominante: ondulado
- Forma del terreno: convexa
- Sitio Predominante:
- Textura: media
- Profundidad: profundo
- Hidromorfismo: drenaje moderado
- Erosión: no presenta
- Hidroestructura: no presenta
- Tecnoestructura: red de senderos dentro del bosque.
- Cobertura: alta (60 - 80%)

Diagnosis.

Biogeoestructura: el sitio corresponde a un distrito ondulado, con textura media, es profundo y de drenaje moderado. Presenta una cobertura vegetal alta (de 60 a 80%), compuesta principalmente por bosque en regular condición. La condición regular se debe a la alta fragmentación del ecosistema debido a los senderos, a la presencia de basura desperdigada por el lugar y a la extracción de leña. El bosque de belloto es considerado un patrimonio natural, debido a estar compuesto por una especie protegida y encontrarse en relativa lejanía de otras formaciones vegetacionales similares. Sin embargo, se constata cierto daño y elementos descontextualizadores, como la extracción de leña y presencia de basura.

Tecnoestructura: se observan varios senderos que cruzan el bosque sin ningún orden, generando fragmentación y zonas de baja cobertura.

Hidroestructura: no se observa.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata dominante es la arbórea, con cobertura alta (60 – 80%), altura promedio de 8 m. y en forma de tapiz o agrupación densa. Su condición es regular, debido a la extracción de leña. La estrata de matorral y la herbácea presentan coberturas muy bajas (de hasta 20%), menos de 1 m. de altura y condición regular. El matorral está compuesto de caméfitas de crecimiento aislado, mientras que las herbáceas son principalmente hemicriptófitas de crecimiento agrupado. Entre las especies presentes se observan: *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte), *Adenopeltis serrata*, *Peumus boldus* (boldo), *Cryptocarya alba* (peumo), *Lithraea caustica* (litre), *Tristerix corymbosus* (quintral), *Eupatorium salvium* y *Adiantum thalictroides* (palito negro). En la transición hacia el matorral que rodea al bosque, se encuentra *Cissus striata*, *Baccharis macraei*, *Maytenus boaria* (maitén), *Lobelia excelsa* (tabaco del diablo), *Retanilla ephedra*, *Schinus latifolius* (molle) y *Erygium paniculatum*.

Zoocenosis: dentro de los animales silvestres se encuentran arañas, cururos y diversas aves. Probablemente hay presencia de conejos y liebres.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural es armónico y de tendencia estable, ya que a pesar de que se constató extracción de leña y presencia de basura, aparentemente hay cierta exclusión de personas y ganado, lo que le permite mantener su condición.

Prognosis pre-tratamiento.

Biogeoestructura: la tendencia de la biogeoestructura es estable, ya que no se espera que haya mayor uso para leña y no hay signos de erosión. En el tiempo mantendrá su condición, pero en el caso de que aumentara el flujo de gente, el ecosistema se verá más degradado y podría afectar negativamente su estado.

Tecnoestructura: si no aumenta el ingreso de personas al ecosistema, se espera que el número de senderos se mantenga. Por otra parte, si la afluencia de personas aumentara, probablemente los senderos aumentarán y podrían degradar el bosque.

Hidroestructura: no hay presencia.

Biocenosis.

Fitocenosis: la cobertura de cada estrata se mantendrá en el tiempo, siempre y cuando no haya mayor extracción de leña. Es especialmente relevante el matorral que rodea y protege al bosque, pues probablemente evita que la brisa marina y el viento penetren al bosque, por lo que se espera que cualquier cambio que ocurra en este matorral afecte también al bosque.

Zoocenosis: se espera que la condición de la zoocenosis se mantendrá estable.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural podría continuar siendo armónico, pero sólo si no aumenta el flujo de personas. Si efectivamente aumentara la cantidad de personas que pasan por el ecosistema y hacen uso de él, podría convertirse en un paisaje cultural estresado, en el que el uso es mayor que la capacidad de carga.

En general.

Es un ecosistema de alta importancia científica por su diversidad de especies y la relevancia del belloto del norte.

Posee gran belleza escénica y espíritu de acogida.

Ecosistema N°7: pradera arbustiva.



Figura 65. En la fotografía se observa el ecosistema N° 7: pradera arbustiva (Fuente: Elaboración propia).

Diagnóstico del ecosistema.

Anamnesis.

- Distrito Predominante: ondulado
- Forma del terreno: convexa

Sitio Predominante:

- Textura: liviana
- Profundidad: profundo
- Hidromorfismo: drenaje moderado
- Erosión: laminar, leve
- Hidroestructura: no presenta
- Tecnoestructura: camino de arena en regular condición
- Cobertura: alta (60 – 80%)

Diagnosis.

Biogeoestructura: el sitio corresponde a un distrito ondulado con textura liviana, es profundo y con drenaje moderado. La cobertura vegetal es alta (de 60 a 80%) y compuesta por matorral y herbáceas. Se observa erosión laminar leve. No se observan manejos sobre este ecosistema ni presencia de ganado.

Tecnoestructura: el ecosistema es atravesado por un camino de arena, ancho y en regular condición, generando una fragmentación importante.

Hidroestructura: no hay presencia.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata de matorral y la herbácea tienen coberturas medias y buena condición. El matorral tiene una altura promedio de 1 m. y crecimiento agrupado, mientras que la estrata herbácea tiene una altura promedio de 0,5 m, formando un tapiz, y está compuesto en gran parte por especies terófitas. Entre las especies presentes, se encuentran: *Baccharis macraei*, *Happlopappus foliosus*, *Raphanus sativus*, *Erygium paniculatum*, *Avena fatua*, *Lolium multiflorum*, *senecio*, *Peumus boldus* (boldo), *Oenothera stricta*, *Maytenus boaria* (maitén), *Lithraea caustica* (litre), *Vulpia bromoides*, *Muehlenbeckia hastulata* (quilo) y *Chenopodium album* (quinguilla).

Zoocenosis: se observan conejos, aves marinas y aves que habitan el bosque.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural es cimarrón de condición regular. Probablemente el ecosistema fue sujeto a un uso intensivo anteriormente, y logró recuperar en parte su condición.

Prognosis pre-tratamiento.

Biogeoestructura: se espera que la biogeoestructura mantenga su condición en el tiempo, ya que no hay presiones fuertes que la deterioren, siempre y cuando no aumente considerablemente el flujo de personas y el tránsito de vehículos por el camino. La erosión laminar podría aumentar si algo afecta a la cobertura vegetal y el impacto del viento sobre el suelo aumenta.

Tecnoestructura: el camino existente requerirá mantención en caso de requerir ser usado con frecuencia, ya que la cantidad de arena imposibilitará su uso por cualquier tipo de vehículo, especialmente en invierno.

Hidroestructura: no se observa.

Biocenosis.

Fitocenosis: la presencia de conejos es una presión para la fitocenosis, lo que podría afectar su eventual expansión. Sin embargo, la cobertura y la condición son buenas y se espera que se mantengan así.

Zoocenosis: el ecosistema continuará siendo utilizado por la zoocenosis descrita. De haber un aumento en el flujo de personas o vehículos, sin embargo, la presencia de aves podría disminuir.

Paisaje cultural.

La tendencia del paisaje cultural en este momento es estable.

En general.

El matorral esclerófilo le otorga importancia científica media, pero su principal función es servir de amortiguador para el bosque de belloto.

Posee gran belleza escénica debido a la amplitud de la vista hacia los acantilados.

Ecosistema Nº8: Ladera baja.



Figura 66. En la fotografía se observa el ecosistema Nº 8: ladera baja (Fuente: Elaboración propia).

Diagnóstico del ecosistema.

Anamnesis.

- Distrito Predominante: cerrano
- Forma del terreno: convexa
- Sitio Predominante:
- Textura: media
- Profundidad: delgado
- Hidromorfismo: hidromórfico estacional superficial
- Erosión: laminar, moderada
- Hidroestructura: no se observa
- Tecnoestructura: senderos
- Cobertura: alta (60 – 80%)

Diagnosis.

Biogeoestructura: el sitio corresponde a un distrito cerrano con textura media, delgado y de hidromorfismo estacional superficial. La cobertura vegetal es alta (entre 60 y 80%) y está representada en igual medida por matorral y plantas herbáceas, ambos con cobertura media y en regular condición. No se observa contaminación en el ecosistema ni evidencias de pastoreo o ramoneo, pero sí hay erosión laminar

moderada, debido al viento. Esto probablemente se debe al efecto conjunto del distrito y el suelo desnudo, que se encuentra en un rango de entre 40 y 20%.

Tecnoestructura: algunos senderos cruzan el ecosistema.

Hidroestructura: no se observa.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata de matorral y la herbácea se encuentran con cobertura media (40 a 60%) y regular condición. El matorral tiene una altura promedio de 0,4 m. y los individuos crecen en forma aislada. La estrata herbácea, en cambio, es de una altura de aproximadamente 0,2 m., crecimiento en tapiz y compuesta principalmente por especies terófitas. Entre las especies observadas se encuentran: *Haplopappus foliosus*, *Avena fatua*, *Bromus hordeaceus*, *Lolium temulentum*, *Vulpia bromoides*, *Cynara cardunculus* (cardo penquero) y *Bromus catharticus*.

Zoocenosis: sólo se observan conejos y aves diversas. No hay evidencia de ganado.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural es cimarrón y de condición regular. En algún momento este ecosistema debe haber sido utilizado con ganadería, y al dejar de hacer este uso, comenzó una lenta regeneración.

Prognosis pre-tratamiento.

Biogeoestructura: la tendencia es estable, ya que por una parte la exclusión animal permite que el ecosistema se regenere, pero ya hay evidencias de erosión, lo que dificulta el proceso.

Tecnoestructura: los senderos requerirán un ordenamiento y mantención, para que por una parte sean transitables, pero sin que fragmenten innecesariamente el ecosistema.

Hidroestructura: no se observa.

Biocenosis.

Fitocenosis: si no hay un uso ganadero de la pradera, se espera que la diversidad de especies se mantenga. En este momento no se observan especies invasoras.

Zoocenosis: la tendencia de la zoocenosis será estable si se mantienen las condiciones actuales, pero si aumentara el número de senderos y el flujo de personas, es probable que disminuya la presencia de aves.

Paisaje cultural.

El paisaje cimarrón podría mejorar lentamente su condición regular o mantenerse estable.

En general.

Es un ecosistema de atractivo medio, ya que si bien posee belleza escénica y una vista hacia los ecosistemas circundantes, su distrito lo hace poco acogedor. Importancia científica media.

Ecosistema N°9: Quebrada sección oriente.



Figura 67. En la fotografía se observa el ecosistema N° 9: quebrada oriente (Fuente: Elaboración propia).

Diagnóstico del ecosistema.

Anamnesis.

- Distrito Predominante: serrano y depresional
- Forma del terreno: cóncava
- Sitio Predominante:
- Textura: liviana
- Profundidad: mediano
- Hidromorfismo: no determinado
- Erosión: no presenta
- Hidroestructura: quebrada en pobre condición
- Tecnoestructura: no se observa
- Cobertura: alta (60 – 80%)

Diagnosis.

Biogeoestructura: el sitio corresponde a un distrito serrano en los bordes y depresional en el fondo de la quebrada, con textura liviana debido a la presencia de arena y de profundidad media. En cuanto a la cobertura vegetal, presenta alto nivel de cubrimiento (60 a 80%), siendo el matorral la formación predominante, específicamente de *Rubus ulmifolius* (zarzamora). El ecosistema se inunda con frecuencia cuando aumenta el flujo de agua. Se observa basura desperdigada por el lugar, aunque no en gran cantidad.

La dominancia de zarzamora contrasta con las otras especies presentes, creando una heterogeneidad en el paisaje.

Tecnoestructura: no se observa.

Hidroestructura: la quebrada se encuentra en pobre condición debido a la gran cantidad de zarzamora que cubre el cauce, impidiendo el flujo del agua. Sin embargo, se observa que hay presencia de agua a pesar de la época de sequía.

Biocenosis.

Fitocenosis: la principal formación vegetal es el matorral, con cobertura alta (entre 60 y 80%), altura entre 3 y 4 m. y creciendo como una gran colonia o manchón. Su condición es regular debido a la poca diversidad, siendo *Rubus ulmifolius* prácticamente la única especie de esta estrata. La estrata arbórea presenta una cobertura muy baja, de menos del 20%, con altura promedio 8 m., crecimiento agrupado y condición regular. La estrata herbácea, finalmente, también presenta una cobertura de hasta 20%. Algunas de las especies presentes en este ecosistema son: eucalipto, *Populus* sp., *Rubus ulmifolius* (zarzamora), *Baccharis linearis*, *Cydonia oblonga* (membrillo) y algunas enredaderas.

Zoocenosis: sólo hay evidencias de conejos y aves. Es poco probable que ingrese ganado a este ecosistema, aunque tuvieran acceso, ya que las especies no son apetecibles por animales domésticos.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural se encuentra estresado debido a la invasión de zarzamora, que simplifica el número de especies presentes, y con ello las interacciones que se dan dentro del ecosistema. La invasión de zarzamora probablemente se debe a la extracción de las especies nativas que originalmente crecían en la quebrada. La presencia de un árbol frutal (membrillo), además, confirma que anteriormente este ecosistema estuvo bajo uso antrópico.

Prognosis pre-tratamiento.

Biogeoestructura: la cobertura continuará siendo alta, pero cada vez con menor diversidad de especies. Al no haber erosión, en este aspecto no habrá deterioro. Sin embargo, la tendencia general es deteriorante, debido a la gran cobertura de zarzamora.

Tecnoestructura: no se observa.

Hidroestructura: se espera que la zarzamora continúe cubriendo el cauce, por lo que el ecosistema se deteriorará en el tiempo.

Biocenosis.

Fitocenosis: como se mencionó anteriormente, la zarzamora continuará expandiéndose, impidiendo el desarrollo de otras especies.

Zoocenosis: la zarzamora en expansión podría aportar mayores oportunidades de alimento y refugio a aves.

Paisaje cultural.

El paisaje cultural estresado tiende al deterioro, pudiendo incluso llegar a transformarse en agonizante, si no se hace un manejo adecuado de las especies invasoras.

En general.

Es un ecosistema de bajo atractivo, por su condición pobre y su tendencia al deterioro. A la vez, no posee belleza escénica ni espíritu de acogida.

La importancia científica que pueda tener este ecosistema probablemente será debido al flujo de agua (relevante por existir flujo aún en época de sequía) y no por la relevancia de las especies presentes.

Ecosistema N°10: Pradera sobrepastoreada.



Figura 68. En la fotografía se observa el ecosistema N° 10: pradera sobrepastoreada (Fuente: Elaboración propia).

Diagnóstico del ecosistema.

Anamnesis.

- Distrito Predominante: ondulado
- Forma del terreno: convexa

Sitio Predominante:

- Textura: liviana
- Profundidad: profundo
- Hidromorfismo: drenaje moderado
- Erosión: laminar, leve
- Hidroestructura: no se observa

- Tecnoestructura: cerco de alambre de púa en buena condición, puerta de madera en buena condición y camino vecinal en buena condición.
- Cobertura: baja (20 – 40%).

Diagnosis.

Biogeoestructura: el sitio corresponde a un distrito ondulado, con textura liviana, es profundo y de drenaje moderado. La cobertura vegetal es baja (entre 20 y 40%), con escasos árboles y pradera con cobertura media (40 a 60%), de altura y pobre condición. Esto es producto del sobrepastoreo. Además, hay presencia de basura desperdigada por el lugar, aunque en poca cantidad.

Tecnoestructura: el cerco de alambre de púa sirve para contener y manejar el ganado. El camino en buena condición permite el flujo vehicular.

Hidroestructura: no se observa.

Biocenosis.

Fitocenosis: la estrata dominante es la herbácea; sin embargo, su cobertura es media (40 a 60%) y su condición es muy pobre, con una altura de 0,1 m. en promedio. Está compuesta principalmente por terófitas. La estrata arbórea está compuesta por muy pocos ejemplares, con una cobertura muy baja (hasta 20%), altura promedio 5 m, crecimiento aislado y condición muy pobre, debido al ramoneo y efecto del viento, lo que los hace tener una forma achaparrada. Casi no se observa mantillo. Dentro de las especies presentes, se observan: *Peumus boldus* (boldo), *Cestrum parqui* (palqui), *Maytenus boaria* (maitén), *Vulpia dertonensis*, *Raphanus sativus*, cardo, varias especies de asteráceas, mostacilla y *Oenothera stricta*.

Zoocenosis: se observa gran cantidad de bostas de vaca, y su efecto es de sobrepastoreo fuerte. Dentro de los animales silvestres se pueden observar conejos y aves.

Paisaje cultural: el paisaje cultural es estresado, debido a la sobreutilización de la pradera, lo que impide el crecimiento de las especies. Su condición es pobre y su tendencia es hacia el deterioro, ya que de continuar con esta carga animal la pradera se verá prácticamente desertificado.

Prognosis pre-tratamiento.

Biogeoestructura: la tendencia es deteriorante, ya que con el sobrepastoreo la cobertura vegetal disminuirá y el suelo desnudo aumentará, en conjunto con la erosión. También podría haber compactación del suelo.

Tecnoestructura: aparentemente a los cercos y al camino se les hace mantención regularmente, por lo que su tendencia es estable y mantendrán su condición.

Hidroestructura: no se observa.

Biocenosis.

Fitocenosis: debido a la presión ejercida por el ganado, la composición de la pradera irá simplificándose, predominando especies de bajo valor nutricional e invasoras, quedando a futuro inutilizable para ganadería. Esto se podría evitar si se hiciera un manejo adecuado de la carga animal.

Zoocenosis: con la disminución de cobertura y especies que sirvan de alimento, eventualmente tendrá que disminuir la carga animal.

Paisaje cultural.

Este paisaje, con los manejos que se le hacen en el presente, continuará deteriorándose y podría convertirse en un paisaje agonizante, en el que ya no existirá una capacidad endógena de recuperación. En general, si bien el ecosistema podría ser atractivo por su quietud y amplitud, su baja diversidad lo hace tener baja belleza escénica y poco espíritu de acogida.

II.8 Visión ecosistémica global

En el área de estudio, el sistema costero está conformado por un colinaje asociado a las planicies litorales, disectadas por talwegs que desembocan directamente en la costa; las planicies se extienden desde el litoral hasta aproximadamente la cota de 200 m. Sobre la planicie, hacia el oriente, existen remanentes de una duna transgresiva, de herencia pleistocénica. Las playas, en su zona proximal están conformadas de gravas media a gruesas, y de litologías predominantemente graníticas, mientras que la zona distal de éstas se compone de arenas. La zona de acantilados está compuesta por una pared rocosa, principal sector de anidación del piquero y la gaviota dominicana; se encuentra interrumpida por un grupo de ensenadas que se extienden desde la Playa Aguas Blancas al sur del balneario de Maitencillo, hasta la Playa Larga de Horcón, por aproximadamente 6 km de largo.

Desde el punto de vista del paisaje, el sector de los Acantilados de Quirilluca constituye una unidad de paisaje litoral, en la ecorregión mediterránea, que comprende varias quebradas asociadas a cuencas costeras y emplazadas en planicies litorales, el acantilado mismo de aproximadamente 6 km de largo, la cuenca de la quebrada de Quirilluca, y varias líneas de escurrimiento que drenan directamente a la costa. El sector forma parte de una amplia zona que comprende varias quebradas asociadas a cuencas costeras y emplazadas en la planicies litorales propias de esta zona; el acantilado propiamente tal, la desembocadura de las quebradas, el humedal vinculado al estero, pequeñas playas.

Es un ambiente de tipo templado, con temperaturas promedio entre 10 y 14°C, cálido lluvioso con influencia mediterránea, con una marcada influencia marítima. Corresponden a áreas de transición entre sistemas terrestres y marinos en el que se puede considerar la presencia de al menos tres unidades de paisaje de características particulares: a) el Bosque de Belloto del Norte y matorral arborescente esclerófilo costero asociado, b) la subcuenca de la quebrada de Quirilluca, y c) el Acantilado y la formación de playa asociada. Estas unidades son dinámicas y en constante evolución, con ecotonos caracterizados por importantes procesos de intercambio de materia e energía. Se trata de una costa de erosión con formación de playas, dunas y humedal costero, emplazada en una planicie litoral, en forma de terraza marina. Adicionalmente, se trata de un sitio arqueológico y paleontológico de importancia. La estructura física del hábitat es una dimensión de nicho importante para las aves, al proveer sustrato para la nidificación, recursos alimentarios y refugio ante depredadores y agentes climáticos (MacArthur, 1964; Wiens, 1969; Wiens & Rotenberry, 1981). La alteración del sustrato vegetal puede provocar cambios tanto en la diversidad y abundancia de especies nidificantes, como en la estructura trófica del ensamble (García, 1982; Hunter, Anderson & Ohmart, 1987).

Las aves playeras —entre las que figuran playeros, chorlos, vuelvepiedras, zarapitos, agujetas, patiamarillos, agujas y falaropos— constituyen uno de los grupos de animales con mayor índice de migración conocidos por la ciencia. Treinta y seis de las 49 especies de aves acuáticas que se reproducen en Norteamérica pasan el invierno septentrional en Latinoamérica. Se cuentan por millones las aves que cada año emprenden el viaje entre el lugar donde se reproducen y aquel donde pasan el invierno. En primavera vuelan rumbo al norte a los hábitats del ártico. En otoño se dirigen al sur a los hábitats de humedales, pastizales y entremareas repartidos a lo largo de Centro y Sudamérica.

La migración durante el verano y el invierno implica rigores físicos extremos. En el caso de algunas de las especies de aves playeras, el viaje de ida y vuelta supone más de 30,000 kilómetros. Semejantes distancias requieren de gran preparación física. Tras la temporada de reproducción, y antes de partir rumbo al sur, las aves pueden acumular hasta un 50% de su peso normal en reservas de grasa. Aún así, en el caso de muchas especies, la energía requerida para llegar al destino superará con creces esta cantidad. Por consiguiente,

usualmente se cubrirán las distancias en varios vuelos largos sin paradas, separados por períodos de descanso y de re-abastecimiento.

Para muchas de las especies de aves playeras, el acceso a zonas de refugio y de reabastecimiento de alta calidad es esencial para culminar exitosamente la migración. Las aves migratorias, tras largos períodos de vuelo sin descanso, a menudo llegan a estas zonas con sus provisiones energéticas agotadas. Debido a que estas zonas frecuentemente están separadas entre sí por largas distancias, las provisiones energéticas renovarse antes de volver a emprender la migración. A fin de que estas aves viajen largas distancias, se precisa de una cadena de refugios que conecte directamente las zonas de reproducción y de invernación. En muchos sentidos, los refugios representan trampolines. Individualmente, permiten que se culmine con éxito un tramo específico del sendero migratorio; colectivamente, hacen factible el reabastecimiento de energía necesario para la migración.

Los lugares que ofrecen suficientes alimentos para permitir el reabastecimiento de grandes números de aves playeras son extremadamente escasos en todo el mundo. Por esto, las principales zonas de refugio se revisten de una tremenda importancia desde el punto de vista de la conservación. La concentración de aves playeras en tan pocos lugares los hace más vulnerables en el caso de que se viera comprometida su integridad. Algunos refugios en específico, a menudo están en capacidad de dar sustento a una alta proporción de aves de una sola especie, y, básicamente, pueden servir para regular el tamaño de la población. Recientemente, tras descubrirse que las poblaciones de ciertas especies han disminuido dramáticamente desde los años 70, ha aumentado la preocupación por la conservación de las aves playeras migratorias. Uno de los factores que posiblemente haya contribuido a esta disminución es la pérdida o degradación de zonas utilizadas como refugio durante la migración.

En la caracterización de la unidad "acantilado y playa", se distingue el acantilado montano suave con una estrata herbácea de baja cobertura, con crecimiento agrupado en grandes colonias, y una estrata arbustiva también de baja cobertura que crece en forma aislada, cuya fauna asociada descrita para el sector registra aproximadamente al menos 76 especies de vertebrados. Un ensamble de especies como el zorro chilla, quiique, serpientes de cola larga y corta, lagartijas y aves como lechuzas, chunchos, y aguiluchos encuentran refugio en el bosque de belloto, justo arriba de los acantilados donde anidan los piqueros. Aún cuando no se dispone de un completo conocimiento específico de la relación depredador-presa, no debe menospreciarse la existencia de innumerables invertebrados (insectos, arácnidos, crustáceos, entre otros), que constituyen también el alimento de la zoofauna.

Por otra parte, debe tomarse en cuenta que el ambiente marino costero es parte integral de este ecosistema, en el cual destaca como depredador tope Lontra felina (chungungo), el cual utiliza los sectores rocosos y cuevas como madriguera, se asocia a las algas de los sectores rocosos, se alimenta de crustáceos (52%), peces (40%), moluscos (8%), lo cual indica una estrecha relación con buena parte de la avifauna, pero que también se interna por la desembocadura de la quebrada y estero, donde ocasionalmente se alimenta de frutos, aves y pequeños mamíferos y ocasionalmente aves y pequeños mamíferos (Castilla & Bahamondes, 1979; Ostfeld, Ebensperger, Klosterman & Castilla, 1989; Sielfeld, 1990; Medina, 1996).

En Quirilluca sobresale el bosque de *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte), dentro de la cuenca de Quirilluca y en la parte superior de ésta una alta biodiversidad de especies herbáceas correspondientes a los géneros *Hordeum*, *Avena*, *Bromus* y *Lolium*, de alta productividad y calidad nutritiva. Además, se destaca la alta belleza escénica que desde allí se observa.

De entre lo más notable, específicamente, se asocia al bosque de Belloto del Norte con la presencia de tres especies emblemáticas: *Sula variegata* (piquero), *Galictis cuja* (quiique) y *Spalacopus cyanus* (cururo). Este

último componente faunístico se identifica a través de sus madrigueras asociadas a la presencia de vegetación bulbosa. Sus madrigueras activas se observan en el talud sobre los acantilados y cerca de senderos en la terraza costera.

Cryptocaria alba (peumo), *Peumus boldus* (boldo), *Lithrea caustica* (litre), y *Schinus latifolius* (molle), conforman un conjunto al cual se asocian *Spalacopus cyanus* (cururo), *Gallictis cuja* (quique), *Mimus thenca* (tenca), y *Columbina picui* (torcacita) y eventualmente *Sula variegata* (piquero) que suele utilizar los árboles y arbustos altos para posarse.

La Tenca (*Mimus thenca*) cumple un rol importante en la dispersión de semillas de la flora nativa al consumir los frutos del boldo, litre y peumo y controlar las poblaciones de varios insectos, algunos de ellos considerados plagas. Por otra parte, los depredadores de la tenca cumplen en este sitio el rol de depredadores tope: *Milvago chimango* (tiuque) que se alimenta de, insectos, animales heridos caballos ovejas, polluelos y huevos de *M. thenca*, además de carroña, por lo que también contribuye a limpiar el ecosistema; *Parabuteo unicinctus* (peuco), si bien su hábitat son campos y lomas abiertas, anida en árboles o riscos y llega hasta el límite de la vegetación arbórea donde también se alimenta de otras aves campestres, palomas, pollos domésticos, conejos, ratones, sapos y lagartijas; *Bubo magellanicus*, *Glaucidium nanum*, y *Philodryas chamissonis*, son también depredadores de la Tenca

La Tortolita consume granos y detritos, anida en *Trevoa inervis* (tebo), *Maytenus boaria* (maitén). El depredador de la tortolita es el *Falco femoralis*; *Cathartes aura* (Jote de cabeza colorada), que anida en los arboles y paredón rocoso, consume, reptiles, animales recién nacidos y carroña; *Coragyps atratus* (jote de cabeza negra) habita los lugares de poca vegetación, el margen del bosque y orillas del mar, así como en zonas urbanas, anida en cuevas en los cerros o simplemente en el suelo, entre la maleza. Consume, frutas, pichones, huevos y carroña. Todos ellos son importantes componentes en el ecosistema porque limpian de cadáveres.

En la subcuena de la quebrada, terraza marina y pradera, se encuentra *Columbina picui* (Tortolita cuyana) que utiliza la vegetación para anidar ya sea en *Maytenus boaria* (maitén), *Acacia caven*, *Trevoa trinervis*, *Quillaja saponaria* o *Schinus latifolius* (Molle), consume granos y detritos y es depredada por *Falco femoralis*.

La presencia de *Litraea caustica* es importante por cuanto su fruto sustenta varias especies de mamíferos con lo cual contribuyen a su vez a la dispersión de la especie *Peumus boldus*, *Haplopappus foliosus* *Beilschmedia miersii* (Belloto del Norte) y *Puya chilensis* (chagual), se relacionan con *Larus dominicanus* (Gaviota dominicana) que depreda sobre los huevos de *Sula variegata*, también incluye en su dieta *Anas cyanoptera*, roedores, insectos, moluscos y crustáceos marinos; *Phalacrocorax brasilianus*, nidifica sobre los árboles y se alimenta de peces, crustáceos, anfibios e insectos acuáticos.

Baccharis concava, *Cestrum parqui*, *Haplopappus foliosus*, *Solanum* sp., y *Bahia ambrosoides* (chamiza), se asocian con dipteros (larvas), hemipteros (*Psylidae*) y homopteros (*Aphidae*) que constituyen la dieta de *Carduelis barbata* (Jilguero), este último está resultando una ayuda importante en el control de la plaga de la polilla (*Rhyacionia buoliana*) en las plantaciones de pinos jóvenes al utilizarlo como alimento para las crías.

Calceolaria sp (zapaticos), y *Medicago sativa*, *Lobelia polyphylla* y *Fuchsia lycioides* aportan con el aceite de sus flores a la alimentación de *Centris nigerrima* (Abejorro negro) y de *Centris buchholzi*. El Abejorro gigante (*Bombus dahlbornii*), polinizador del tomate cultivado, se asocia también con *Raphanus sativus*. Por otra parte, *Lobelia polyphylla* se asocia a los himenopteros *Corynura chloris*, *Caenohalictus purpuratus*, *Leioproctus bathycyaneus*, *Leioproctus semicyaneus*, y el lepidoptero *Terias deva*.

Bahia ambrosoides sustenta también una importante variedad de insectos como *Apis mellifera* (Abeja doméstica), *Corynura chloris* (Hymenoptera), *Leioproctus rufiventris* (Buprestidae), *Scaptia albifrons* (Tabanidae), *Scaptia dorsoguttata* (Tabanidae), *Ctenucha vittigera* (Lepidoptera), *Pyrgus fydes* (Lepidoptera) *Atacamita chilensis* (Buprestidae) y *Epiclines puncticollis* (Coleoptera). *Chloraea bletioides* se asocia a *Ruizanthedella nigrocaerulea* (Abeja de Ruiz)

Adicionalmente existe un extenso número de aves que conforman un complejo de relaciones sobre la base de sus preferencias alimentarias que son conocidas sólo en términos globales. Así, se tiene aves insectívoras como *Aphrastura spinicauda* (rayadito), *Anairetes perulus* (Cachudito), esta última se asocia al bosque esclerófilo bajo y abierto, zonas arbustivas densas y quebrada; *Tachycineta meyeri* (golondrina chilena), *Puya chilensis* (chagual) se le asocia con *Patagona gigas* (picaflor gigante), y *Mimus thenca* (tenca), *Larus dominicanus* (gaviota dominicana) es un depredador de huevos de *Sula variegata*, moluscos marinos, crustáceos marinos, insectos y roedores.

Así, el paisaje se presenta como un mosaico bastante extenso, en el cual estas unidades se relacionan entre sí a través de componentes bióticos y abióticos que, cuando es posible distinguir bordes relativamente claros entre ellas, en todos los casos se encuentran elementos de transición (vegetales y animales) que las conectan y, por sobre todo, por la riqueza y diversidad faunística que las habitan, particularmente por la riqueza de la avifauna. No es menos importante el tema de los pequeños mamíferos y roedores que, aunque aparentemente escasos en número, tienen la particularidad de ocupar un nicho como depredadores tope en las diferentes tramas tróficas presentes.

Por otra parte, esta conjunción de varios ecosistemas conectados entre sí le otorga a este sitio propiedades de un ambiente diverso existiendo refugio para numerosas especies de ambientes más húmedos como es el caso de al menos un 30% de las especies registradas en el área, y no menos importante respecto de otros aspectos como la reproducción (anidación) y alimentación (especies granívoras e insectívoras). Este último aspecto es de suma importancia para la conservación de una gran variedad de las especies vegetales cuya dispersión y sobrevivencia depende de la ingesta de las semillas y posteriormente de las deposiciones de las especies granívoras.

II.9. Línea Base Arqueológica

Antecedentes arqueológicos de Chile central.

Los registros de las primeras ocupaciones humanas en la región de Chile Central se remontan a lo menos a los 12.000 años A.P., de acuerdo a las informaciones entregadas por una serie de evidencias registradas tanto en el valle central como en la franja costera, en donde se ha constatado la asociación recurrente de restos de actividad humana con fauna propia de finales del Pleistoceno. Estas primeras ocupaciones denominadas **Paleoindias** se desarrollan hasta momentos cercanos a 10.000 – 9.000 años A.P. (Núñez, Varela & Casamiquela, 1987; Núñez *et al.*, 1994). En la zona central este período está representado principalmente por el sitio Tagua-Tagua ubicado en la Cuenca del Río Cachapoal donde se registra la presencia de mega fauna y grandes herbívoros como *mastodontes*, *caballos*, *ciervos*, *camélidos*, *mylodon* y diferentes tipos de aves (Núñez, 1989).

En este contexto es importante destacar también el registro del sitio subacuático *GNL Quintero 1*, ubicado en la bahía de Quintero, a unos 500 metros de la costa y 13 metros de profundidad, en el que aún cuando no existen evidencias culturales o artefactuales en su contexto, se manifiesta una densa concentración de restos faunísticos de amplia diversidad taxonómica, siendo materia de investigación aún si se trata sólo de evidencias paleontológicas o podría corresponder a una potencial ocupación humana del Pleistoceno final o de la transición Pleistoceno – Holoceno, que fueron afectadas por una transgresión postglacial (Carabias *et al.*, 2009).

La extinción de la fauna pleistocénica dio paso a nuevas formas de ocupación y emplazamiento en el espacio de los grupos cazadores recolectores, caracterizados por procesos de experimentación y adaptación a nuevos ambientes. En esta etapa, denominada Arcaico, que se ha datado entre los años 8.000 al 2.000 A.P., se observan por una parte cambios climáticos y por un lado el aumento demográfico de la población, lo que indica una nueva adaptación a los cambios físicos mencionados. En este período vemos la presencia significativa de una serie de asentamientos que atestiguan una amplia extensión espacial y temporal de ocupaciones por parte de grupos cazadores recolectores, especializados en la explotación de fauna moderna y en la recolección, que se encuentran distribuidos en una gran diversidad de espacios existentes en la región, tanto en la costa, valle como en la cordillera.

Algunas de estas ocupaciones correspondientes al período Arcaico se registran en diversos sitios como la Caverna Piuquenes en la cuenca andina del Aconcagua (Belmar, 2004), El Manzano 1 en la precordillera del Maipo (Cornejo, Saavedra & Galarce, 2005), Cuchipuy y Taguatagua en el valle central (Kaltwasser, Medina & Munizaga, 1980; Duran, 1980) y Punta Curaumilla y Las Cenizas, en la costa de la región de Valparaíso (Ramírez, Hermosilla, Jerardino & Castilla, 1991), entre otros sitios registrados.

En efecto, durante este período se registran las primeras ocupaciones humanas en Chile Central, localizadas en el sitio Punto Curaumilla, en el sector de Laguna Verde, al Sur de Valparaíso, en donde se manifiestan restos de cazadores recolectores costeros, con fechados que van entre los 6.500 y los 3.000 años a.C. (Ramírez *et al.*, 1991). Sus pobladores explotaban los recursos del mar a través de la caza de lobos marinos, aves y mamíferos pequeños, actividades complementadas por una pesca y recolección de moluscos cuya evidencia se ha encontrado en diversos conchales a lo largo del litoral. Entre sus utensilios se registran puntas de proyectil, manos de moler utilizadas para la molienda de vegetales y pigmentos de color rojo.

Por su parte, el sitio arqueológico S-Bato 1, ubicado en la localidad de Loncura de la bahía de Quintero ha registrado niveles inferiores atribuidos a la etapa III del período Arcaico o Arcaico III (Seelenfreund & Westfall, 2000), registrándose además la sepultación de un único individuo, con características morfológicas

similares a uno rescatado del sitio ENAP 3 en Concón, y otros asignables a ese período. El rescate de estas evidencias entregó una fecha cercana a los 6.660 años A.P. (Carmona & Avalos, 2010). El análisis realizado a la dentadura de este individuo indica el consumo de una dieta dura y abrasiva, patrón que se ha identificado generalmente con los grupos cazadores recolectores, estableciendo una clara diferencia con los grupos posteriores pertenecientes al período Alfarero, en donde se presentan evidencias dentales que sugieren un tipo de dieta más centrada en productos cultivados. Finalmente, rasgos de su ritualidad se manifiestan en la presencia de ofrendas funerarias compuestas por restos óseos humanos (dentadura), situación que no se replica en las poblaciones siguientes.

El Período Alfarero Temprano (**PAT**) (2.500 – 1.000 años A.P.): corresponde al desarrollo de las primeras comunidades humanas que manufacturan y utilizan vasijas cerámicas en la región y presentan diferentes grados de dependencia de los alimentos producidos en esta fase.

El abundante cuerpo de investigaciones realizadas hasta la fecha, ha permitido distinguir en principio tres unidades arqueológicas relevantes para este período: Comunidades Alfareras Iniciales, Tradición Bato y Complejo cultural Llolleo.

La presencia de estas comunidades alfareras iniciales se manifiestan en sectores de la costa como Punta Curaumilla (Valparaíso), los niveles inferiores del sitio arqueológico Arévalo, cerca de San Antonio, pero principalmente en los valles de la cuenca de Santiago (Sanhueza & Falabella, 1999-2000) y corresponderían a grupos con modos de vida marcados por una fuerte importancia de la caza y recolección, con muy poca horticultura en sus estrategias de subsistencia.

Por su parte, las comunidades Bato y Llolleo corresponden a grupos humanos más tardíos, que presentan estilos cerámicos y ergología claramente definidos que permiten diferenciarlos entre sí (Planella & Falabella, 1987; Falabella & Planella, 1988-1989; 1991; Falabella & Stehberg, 1989). Estas comunidades poseen una mayor dependencia en estrategias productoras de alimentos, junto a caza y recolección, además de presentar áreas de distribución interdigitadas, compartiendo amplios espacios dentro de la región, como la cuenca de Santiago y valle del Maipo; sin embargo, existe una mayor presencia de ocupaciones Bato en territorios al norte del Aconcagua, mientras que las ocupaciones Llolleo se concentran mayormente al sur de este último río.

El **Complejo cultural Bato** se ha identificado entre los años 200 d.C. y 1.000 d.C. y representa una sociedad de fuerte tradición cazadora recolectora, más móvil y menos homogénea, sedentaria y ligada a un modo de vida hortícola sobre todo en los valles interiores (Sanhueza & Falabella, 1999-2000). Su cerámica es generalmente decorada sólo con pintura roja, hierro oligisto o incisiones lineales y punteadas.

En la zona costera que nos ocupa, la mayoría de los sitios conocidos pertenecen a la tradición Bato. Algunos de aquellos descritos en la literatura especializada incluyen Los Hornos 1 y Los Jotes 2 y 4 (Berdichewsky, 1964); el Bato 1 y el Bato 2 (Silva, 1964) en Ventanas; Dunas de Ritoque y Radio Estación Naval en Quintero (Ramírez, 1984); el componente alfarero del sitio S-Bato 1 en Loncura (Seelenfreund & Westfall, 2000); Cerrillo Mantagua 1 (Westfall, 2003) y Las Dunas 2 en Ritoque (Silva, 1964).

Sus asentamientos se emplazaban en lomajes y terrazas litorales, muy cerca de vertientes o quebradas que bajan desde la Cordillera de la Costa. Este patrón muestra además pequeñas unidades familiares, cuyo modo de vida, a excepción de una horticultura incipiente, no difiere mucho de las poblaciones anteriores. Su desarrollada alfarería muestra decoración con motivos geométricos y pintura negativa. Como adorno personal usaban el tembetá y fumaban en pipas hechas de cerámica.

Su patrón mortuario no muestra gran elaboración, con enterramientos aislados bajo el piso de sus habitaciones y sin ofrendas más que collares de pequeñas cuentas de piedra.

Por otra parte, **el complejo cultural Lolloe** se caracteriza por presentar una mayor densidad poblacional y por la existencia de sitios habitacionales, consecuentemente, de mayores dimensiones. Sus patrones de enterramiento difieren de los Bato en que los individuos sepultados eran acompañados por ajueres funerarios de mayor variación y más abundantes: los niños eran sepultados en urnas funerarias de cerámica, rasgos que particulariza a esta sociedad.

La cerámica del complejo Lolloe se caracteriza por la presencia de jarros pequeños con representaciones antropo o zoomorfas y su característica decorativa más relevante se presenta a través de incisiones reticuladas en la parte exterior del cuello de vasijas subglobulares. Las formas se caracterizan por perfiles compuestos, con motivos incisos rodeando campos de color rojo y varios tipos de incisos y modelados fitomorfos, zoomorfos y antropomorfos.

Las últimas investigaciones indican que la dispersión de este complejo es bastante más amplia que la del Bato, abarcando posiblemente desde el Maule hasta las cercanías del río Choapa (Carmona & Avalos, 2010).

Su presencia en el área de estudio ha sido registrada en el sitio Conchal Polpaico (González, 2005) descrito en la LB de Los Maitenes.

El Período Intermedio Tardío (**PIT**) se extiende entre el año 1.000 A.P. y el año 480 años A.P. es un período donde se manifiesta claramente la presencia de una unidad arqueológica distinta, que ocupa los valles de Aconcagua y Maipo – Mapocho y que se conoce como Cultura Aconcagua. No se conoce con claridad aún cual habría sido la forma de transición entre aquellas sociedades descritas para el PAT y la aparición de la cultura Aconcagua, pero ella aparece con gran fuerza en los territorios señalados.

Esta posee una serie de rasgos diagnósticos como la cerámica pintada de color salmón, una morfología de puntas de proyectil característica, asociada posiblemente a la masificación del uso de arco y flecha, un fuerte énfasis en la molienda de productos vegetales cultivados y presencia de una práctica de organización social y simbólica de tipo dual y jerarquizada (Massone *et al.*, 1998; Sánchez, 2000; Falabella, Cornejo & Sanhueza, 2003). Estos rasgos sugieren un mayor grado de sedentarización asociada a una economía hortícola mas establecida.

Un elemento característico de esta sociedad lo constituye sus prácticas de funebria, en donde se destinan áreas exclusivas para la sepultación y actividades rituales en donde los cuerpos son depositados en posición extendida, decúbito dorsal, ventral o lateral, con ofrendas funerarias, ubicados bajo túmulos de tierra.

Finalmente, el Período Tardío (**PT**) cuya fecha de inicio se encuentra entre los 480 y 410 años A.P. corresponde al momento de ocupación Inka en la región de Chile Central. A pesar de su corta duración, la presencia Inka se atestigua por una considerable cantidad de sitios en los valles de Aconcagua, Maipo – Mapocho y Cachapoal, que incluyen asentamientos residenciales, cementerios (La Reina, Quilicura), centros administrativos (Cerro La Cruz en Catemu), adoratorios de altura (El Plomo) y una extensa red vial que permitía conectar esta región al resto del *Tawantinsuyu* (Planella, Stehberg, Tagle, Niemeyer & Del Río, 1993; Planella & Stehberg, 1997; González, 2000).

Finalmente, el Período Histórico se registra en la zona a partir del siglo XVI en adelante a través de la presencia de piratas y corsarios que, aprovechando la localización de la Bahía de Quinteros cerca al Puerto de Valparaíso, buscaron refugio en la zona y un lugar en donde abastecerse de agua dulce al tiempo que guarecerse en la abrigada bahía. El registro histórico nos muestra la visita de Thomas Cavendish y Francis Drake, corsarios ingleses durante el siglo XVI. En el siglo siguiente, el holandés Joris van Spielberg visita la bahía haciendo presente sus excelentes condiciones. En tierra, entre tanto, el territorio del estudio se

constituye como una gran hacienda agrícola y ganadera y como una vía de evacuación de los productos producidos por las haciendas jesuíticas del interior.

Sobre evidencias arqueológicas para este período se puede señalar que se han registrado sitios con materiales culturales de tiempos históricos en Misiones 1 (Ritoque) y Misiones 2 (Concón) (Silva, 1964), mientras que para las localidades de Loncura y El Bato se ha identificado material de adscripción histórica en los sitios TMQ-2 y TQM-9, encontrándose también superpuesto a las ocupaciones prehispánicas en los sitios S-Bato 1 y S-Bato 2 (Seelenfreund, 1999; Rivas, 2005).

Marco legal del patrimonio arqueológico.

La legislación chilena ha establecido tres cuerpos legales que rigen la protección del patrimonio arqueológico y determinan los procedimientos para su investigación y conservación.

El cuerpo legal principal es la Ley 17.288 sobre Monumentos Nacionales la cual declara que:

“Son monumentos nacionales y quedan bajo tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos aborígenes; las piezas u objetos antropológicos, arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la Historia, al Arte o la Ciencia...” Se establece además, que *“Los monumentos nacionales quedan bajo el control y supervigilancia del Consejo de Monumentos Nacionales sean de propiedad pública o privada y todo trabajo de conservación debe ser autorizado”* (Artículos 11 y 12, Ley 17.288 de Monumentos Nacionales).

Respecto de la protección de los sitios arqueológicos, la Ley establece que *“por el sólo ministerio de la Ley, son monumentos arqueológicos de propiedad del Estado los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antropo arqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional”* (Artículo 21). Para efectos de la protección, se considera en la misma categoría a los sitios y yacimientos paleontológicos existentes en el territorio nacional.

Un segundo cuerpo legal que tiene tuición sobre el patrimonio mencionado corresponde a la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que define el impacto ambiental como *“la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad de un área determinada...”* (Art. 1, letra K). Esta Ley en su artículo 10 enumera también las distintas actividades o proyectos susceptibles a causar impacto ambiental mientras que en su artículo 11 establece que *“los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un estudio ambiental, si generan o presentan a lo menos una de las siguientes circunstancias...”* *alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural”* (Artículo 11, letra f).

Finalmente, el último cuerpo legal que dice relación con la protección del patrimonio es la Ley Nº 19.253 Sobre Pueblos Indígenas, la cual establece que *“el reconocimiento, respeto y protección de las culturas e idiomas indígenas contemplará...la promoción de las expresiones artísticas y culturales y la protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico, cultural e histórico indígenas”* (Art.28, letra f).

Para efectos de la confección de una Línea de Base es apropiado también tener presente las siguientes definiciones:

Patrimonio arqueológico: son todos aquellos sitios de carácter habitacional, funerario o ceremonial, que se encuentran situados cronológicamente en épocas prehispánicas.

Patrimonio histórico: sitios de carácter habitacional, funerario o ceremonial, que se encuentran situados cronológicamente en épocas post-hispánicas.

Patrimonio paleontológico: son aquellos yacimientos o piezas correspondientes a restos mineralizados o fosilizados de organismos de épocas geológicas anteriores.

Patrimonio antropo-arqueológico: son todos aquellos objetos de data imprecisa o desconocida que han sido fabricados por el hombre y que poseen un valor cultural de relevancia para alguna población o comunidad.

Metodología.

Para la realización de esta Línea de Base será necesario realizar las siguientes actividades:

- Identificación de los elementos propios del patrimonio arqueológico situados en el área del estudio.
- Registrar la evidencia y localizarla espacialmente respecto del área de Estudio.

Para cumplir con estos objetivos se contempla en una primera etapa la revisión bibliográfica y documental que dé cuenta del patrimonio existente en el área. Esta actividad tiene como objetivo caracterizar culturalmente el espacio ocupado por las comunidades portadoras de este patrimonio arqueológico y contar con la documentación necesaria sobre su ubicación y características principales. En una segunda etapa, se contempla una revisión pedestre del territorio con la finalidad de detectar nuevos sitios o manifestaciones histórico/arqueológicas que deban ser incluidas en las futuras medidas de gestión y protección.

En la realización de esta actividad de detección de nuevos sitios arqueológicos intervienen principalmente tres variables:

- **Visibilidad:** se define como tal a las características medioambientales que facilitan o dificultan la capacidad de observación necesaria para detectar la presencia de materiales culturales sobre la superficie del terreno.
- **Accesibilidad:** se define como las condiciones ambientales, topográficas, de vialidad, de fragmentación del terreno y otros que limitan el acceso al territorio bajo investigación.
- **Obstrusividad:** se refiere a las propiedades y a la naturaleza particular de los materiales arqueológicos en relación con la mayor o menor “sensibilidad” para ser descubiertos mediante la aplicación de diversas técnicas (Gallardo & Cornejo, 1986).

El sitio Acantilados de Quirilluca se encuentra ubicado al Norte del río Aconcagua y, aún cuando comparte todas las características de la Línea de Base general, presenta ciertas particularidades relacionadas con los componentes culturales que se manifiestan en esta zona.

Tabla 53. Sitios arqueológicos registrados en el área de los acantilados de Quirilluca (Elaboración propia en base a referencias y trabajo de campo).

| Sitio | Coordenadas | Período cultural | Referencias |
|-----------------------|----------------------------|--|---|
| Sitio 1 | 269.900 E – 6.379.753 N | Campamento abierto y basural conchífero | DIA Proyecto Modificación Plan Regulador Comunal de Puchuncaví |
| Sitio 2 | 269.815 E – 6.379.654 N | Conchal estratificado en parte de la Qda, costado Sur | DIA Proyecto Modificación Plan Regulador Comunal de Puchuncaví |
| Sitio 3 | 269.610 E – 6.379.423 N | Campamento abierto y basural conchífero | DIA Proyecto Modificación Plan Regulador Comunal de Puchuncaví |
| Sitio 4 | 269.421 E – 6.378.815 N | Campamento abierto y basural conchífero | DIA Proyecto Modificación Plan Regulador Comunal de Puchuncaví |
| Sitio 5 | 269.853 E – 6.379.394 N | Campamento abierto y basural conchífero | DIA Proyecto Modificación Plan Regulador Comunal de Puchuncaví |
| Sitio 6 | 270071 E – 6379492 N | Campamento abierto y basural conchífero | DIA Proyecto Modificación Plan Regulador Comunal de Puchuncaví |
| Alto Puchuncaví 11 | 270.854 E – 6.381.326 N | Basural doméstico monocomponente | Pascual, 2011 |
| Alto Puchuncaví 12 | 270.744 E – 6.381.062 N | Basural doméstico monocomponente | Pascual, 2011 |
| Alto Puchuncaví 14 | 270.744 E – 6.381.062 N | Basural doméstico monocomponente | Pascual, 2011 |
| Alto Puchuncaví 15 | 270.543 E – 6.380.652 N | Basural doméstico monocomponente | Pascual, 2011 |
| Alto Puchuncaví 16 | 270.744 E – 6.381.062 N | Basural doméstico monocomponente | Pascual, 2011 |
| Quirilluca 2 | 269.901 E – 6.379.279 N | Sitio con cerámica, lítico y valvas | Equipo PUCV - UPLA |

Sitios arqueológicos proyecto El Alto

Los sitios arqueológicos localizados en el contexto del proyecto El Alto dan cuenta de una ocupación relativamente intensa de la terraza costera en el sector, misma que se replica en los hallazgos situados más al norte de esta zona (Maitencillo, Marbella y Cachagua) y también en aquellos localizados más al sur de la Quebrada de Quirilluca, hasta la misma bahía de Ventanas.

El análisis de estos sitios indica además una ocupación vinculada a la extracción de productos marinos y la explotación de los distintos ambientes que se generan tanto en la costa como en las quebradas con agua dulce que caracterizan la zona. En este contexto, la quebrada de Quirilluca, la más grande del sector, aparece como un hito relevante para el asentamiento de estos grupos humanos, tal como lo demuestran los sitios arqueológicos que se sitúan en sus cercanías (ver Tabla 53 de Sitios Arqueológicos Acentilados de Quirilluca).

Las investigaciones llevadas a cabo a la fecha en estos sitios (El Alto) permiten adscribir estos yacimientos al complejo El Bato, aún cuando no existe un registro cerámico preciso, una de las entidades que caracterizan el Período Alfarero Temprano (PAT) en la región. Tal como se ha manifestado en la Línea de Base general, los grupos Bato explotaron preferentemente hábitats similares a los descritos para Quirilluca y sus alrededores, en busca de recursos diversificados que les proveen la costa arenosa, la costa rocosa, las quebradas interiores con agua dulce y los bosques asociados (bosque de belloto del norte). La escasa potencia de los sitios registrados indica una ocupación temporalmente restringida y de corta duración en el tiempo, presumiéndose que estas poblaciones habrían tenido que desplazarse en forma periódica hacia otros sectores de la región, motivados quizás por la necesidad de buscar recursos nuevos, al agotarse temporalmente aquellos que tenían a su disposición. Esta dinámica podría explicar también la gran cantidad de conchales dispersos a lo largo de la costa de este territorio, muchos de los cuales presentan características similares a los descritos en el proyecto El Alto.

Modificación plan regulador de Puchuncaví

Respecto de los sitios más cercanos a la quebrada, identificados por la DIA del Proyecto de Modificación del Plan Regulador de Puchuncaví (Sitio 1 al 6) y aún cuando no se tienen investigaciones más profundas sobre ellos, algunos materiales observados podrían adscribirlos al mismo complejo. Caracterizados como “campamentos abiertos asociados a basurales conchíferos”, no muestran suficientes elementos diagnósticos que permitan su relación con algún grupo en particular. Los registros efectuados por el equipo que confeccionó este Estudio tampoco aportan más allá y solo dan cuenta de fragmentos de cerámica monocroma, de color negro o café, sin decoración y de grosores diferentes, rasgos que los sitúan en el PAT (Período Alfarero Temprano) pero no lo asocian a un grupo determinado.

Desde el punto de vista de su conservación, las observaciones indican sin embargo el alto riesgo que corren actualmente de destrucción puesto que las observaciones realizadas por el Equipo del proyecto advierten una gran dispersión de sus materiales. Las causas de esta dispersión pueden ser variadas, sin embargo creemos que la principal causa se debe a la falta de control sobre ellos y al constante trajinar que sufren con las visitas al sector. Lo anterior se agrava por situarse, la mayoría de ellos, en terrenos expuestos, sobre caminos establecidos o muy cerca de ellos.

Sitios arqueológicos proyecto Costa Quilen

El proyecto Costa Quilén 2 se ubica al Sur del área de estudio y durante las investigaciones realizadas en el marco de la Evaluación Ambiental fue posible detectar sitios arqueológicos que comparten similares

características a aquellos detectados en el sector de los Acantilados de Quirilluca; de hecho, su localización se sitúa *“sobre una alta terraza litoral que en su borde enfrenta una amplia playa, comúnmente conocida como Playa Quirilluca”* (Baeza, 2011, p.7).

La prospección realizada en ese proyecto entregó la presencia de tres sitios arqueológicos (A/Q2-M4; B/Q2-M3 y C/Q2-B1). El primero de ellos corresponde a un conchal situado al borde del acantilado, con una superficie cercana a los 520 m², y cuyo contexto se limita a fragmentos de cerámica monocroma y desechos de talla lítica. El segundo, de mayor extensión (3.200 m² aproximadamente) se presenta como agrupamiento de conchas en superficie con presencia de desechos de talla lítica, implementos líticos que podrían corresponder a morteros o percutores y fragmentos cerámicos sin decoración. Finalmente, el tercer sitio se presenta como un conchal de pequeñas dimensiones (230 m²) sin asociación a otros materiales culturales.

La autora estima que, de acuerdo a los antecedentes bibliográficos que proporciona la zona, los sitios señalados corresponderían a *“ocupaciones del Período Alfarero Temprano, en que grupos que ya manejan la elaboración de piezas alfareras y la horticultura, mantienen la tradición de caza y recolección de especies marinas y terrestres, asentándose de forma permanente o semipermanente en lugares con buenas expectativas de obtención de recursos alimenticios, como el sistema ecológico que se da en el borde costero con cercanía a quebradas con cursos de agua dulce.”* (Baeza, 2011, p.9).

La descripción de estos sitios es concordante con aquellos registrados para el proyecto El Alto y también con aquellos señalados en la modificación del PRC de Puchuncaví. Todo lo anterior indica además un patrón de asentamiento que se repite en la costa al norte de la bahía de Quintero, de acuerdo a los numerosos hallazgos arqueológicos registrados en el área de Maitencillo y Marbella.

Otro sitio registrado para el área proviene de la prospección realizada por Jorge Silva (1964) en donde identifica para la zona del estudio dos sitios, sin referencias geográficas precisas, uno en la **Playa El Hinojo** y un segundo en la **Quebrada de Quirilluca**.

Finalmente, el sitio **Quirilluca 2**, registrado durante la ejecución de este proyecto, nos permite observar que aparece también una ocupación tardía, imposible de identificar aún con mayor precisión y una probable reutilización del sector para tiempos históricos.



Figura 69. Vista general sitio Quirilluca 2 (Fuente: Elaboración propia).



Figura 70. Vista desde el sitio hacia el mar (Fuente: Elaboración propia).



Figura 71. Fragmentos de cerámica Quirilluca 2 (Fuente: Elaboración propia).



Figura 72. Restos de valvas de moluscos Quirilluca 2 (Fuente: Elaboración propia).



Figura 73. Conchal en perfil de camino al Estacionamiento (Fuente: Elaboración propia).



Figura 74. Artefacto lítico (Fuente: Elaboración propia).

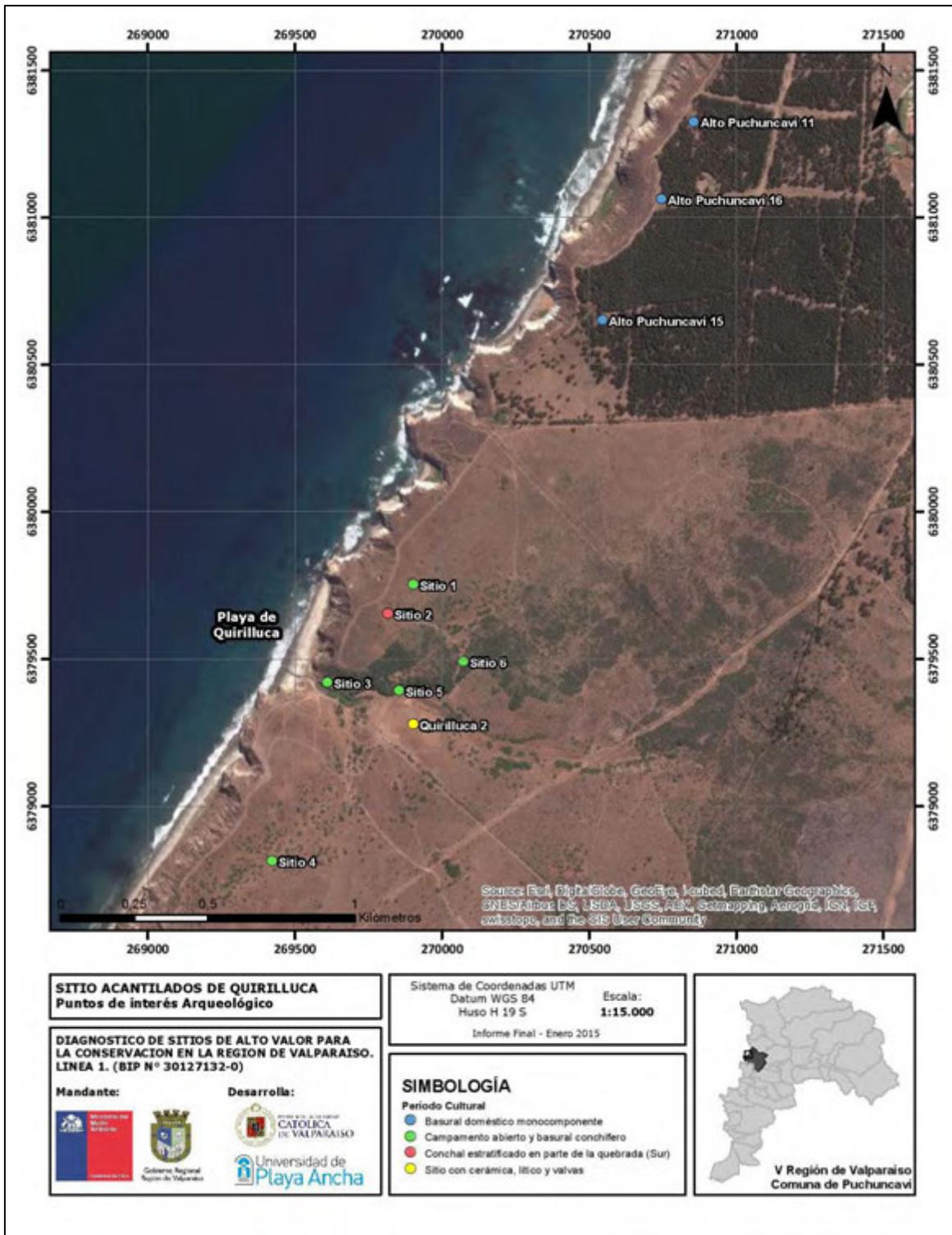


Figura 75. Distribución de sitios arqueológicos en Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

II.10. Línea Base Turismo

Metodología

Para la caracterización de los usos turísticos de los Sitios de Alto Valor se acude a técnicas de análisis de información primaria y secundaria.

1. Recursos y atractivos turísticos.

Para el desarrollo de este apartado se utilizan los catastros oficiales del SERNATUR, considerando que la nueva Ley le otorga la facultad de registrar, clasificar y calificar los servicios turísticos. Además, se acudirá a los catastros municipales respectivos, a través de sus oficinas de turismo y de los planes de desarrollo respectivos. También, se acude a los catastros resultados de investigaciones científicas en el contexto de tesis de grado, investigaciones y estudios de impacto ambiental disponibles.

Para complementar la información previa se utilizan documentos y fuentes de la Internet que den cuenta de las prácticas sociales de carácter ocio-turístico en los Sitios de Alto Valor, tales como fotografías (Panoramio ©), bitácoras (Blog) donde se identifican localización, fecha de observación, Tipo de Recurso destacado y número de Turistas identificados.

2. Identificar a las empresas y actividades que facilitan el uso, goce de esos atractivos.

Se acude a los antecedentes oficiales de SERNATUR de servicios turísticos oficialmente registrados que permiten poner en valor los atractivos en torno a los Sitios.

Para completar la información sobre servicios turísticos, se realiza un catastro en terreno para caracterizar los servicios turísticos disponibles en el área, de acuerdo con la metodología del Centro Interamericano de Capacitación Turística de la Organización de Estados Americanos (CICATUR-OEA) para corroborar y completar la información secundaria disponible.

Por otra parte, se utiliza información satelital (World View©) para detectar complejos ocio-turísticos inmobiliarios mediante clasificación supervisada y la detección de piscinas y cuerpos de agua menores con el fin de determinar un área de uso y práctica ocio turística en torno a los Sitios de Alto valor para la conservación.

3. Caracterizar la demanda existente de esos atractivos y de las empresas, servicios y bienes.

En relación con la demanda de los entornos de los Sitios de Alto Valor, no existen valoraciones de frecuentación directa, por lo que se acude a la caracterización de la demanda turística para la región de Valparaíso realizada por SERNATUR y los registros de las municipalidades respectivas, en caso de existir.

Se acude al registro de ingresos para aquellos Sitios que lo posean y se utilizan técnicas de estimación en base a consultas a actores claves para obtener una visitación promedio de los Sitios, complementados con información de Internet. Para complementar la información previa se utilizan documentos y fuentes de la Internet que den cuenta de las prácticas sociales de carácter ocio-turístico en los Sitios de Alto Valor, tales como fotografías (Panoramio ©), bitácoras (Blog) donde se identifican localización, fecha de observación, Tipo de Recurso destacado y número de Turistas identificados.

Caracterización turística general

El Sitio Acantilados de Quirilluca se localiza próximo a destinos turísticos del litoral central de la región de Valparaíso y su eventual puesta en valor turística permite prever su incorporación a la oferta de atractivos turísticos generales de la región como a la oferta de atractivos especiales de naturaleza en el futuro. En la comuna de Puchuncaví los Acantilados de Quirilluca se localiza entre destinos turísticos consolidados como lo son Maitencillo (a 7 km) y Horcón (a 2 km). Maitencillo, es una caleta de pescadores, con antecedentes prehistóricos, que comienza a desarrollarse como balneario desde 1945, impulsado por el Estado a través de la creación como "colonia de veraneo", durante los gobiernos radicales (Figueroa, 2005). Horcón, también es una caleta de pescadores con antecedentes prehistóricos, que mantiene tradiciones desde la Colonia y es considerada una de las caletas más antiguas del litoral de la región. A partir de los movimientos sociales juveniles de la década del sesenta (hippies), es valorada como balneario, coexistiendo con la actividad pesquera (Figueroa, 2005).

Para el desarrollo de este apartado se utilizarán los catastros oficiales del Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), considerando que la nueva Ley le otorga la facultad de registrar, clasificar y calificar los servicios turísticos. Además, se complementa con catastros municipales de Puchuncaví. También, se acude a los catastros resultados de investigaciones científicas en el contexto de tesis de grado, investigaciones y estudios de impacto ambiental disponibles.

De acuerdo a los antecedentes oficiales del Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), en torno a los Sitios de Alto Valor se localizan importantes atractivos turísticos en sus diversas categorías (CICATUR-OEA) acontecimientos programados; realizaciones técnicas, científicas o artísticas contemporáneas; folklore, manifestaciones y expresiones: museos y manifestaciones culturales históricas y sitios naturales, éste último tipo constituye el de mayor número, dando cuenta de la valorización del espacio natural próximo (Tabla 54).

Tabla 54. Categorías de atractivos turísticos en torno a los sitios de Alto Valor (Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR, 2004).

| Categorías Atractivos | % Puchuncaví |
|--|---------------------|
| Cuenta Acontecimientos Programados | 3,9 |
| Cuenta Realizaciones Técnicas, Científicas o Artísticas Contemporáneas | 5,9 |
| Cuenta Folklore, Manifestaciones y Expresiones | 9,8 |
| Cuenta Museos y Manifestaciones Culturales Históricas | 29,4 |
| Cuenta Sitios Naturales | 51,0 |
| Cuenta general | 100,0 |

Al interior de las categorías de atractivos, los tipos más representativos en número son costas; obras de arte y técnica; lugar de observación flora y fauna, caletas, ferias y mercados. Dentro de estos tipos de atractivos principales, se descubre que los principales subtipos, en orden de importancia numérica son playas; realizaciones urbanas - pueblos pintorescos; obras de ingeniería y acantilados.

Tabla 55. Tipo de atractivos turísticos en torno a los sitios de Alto Valor (Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR, 2004).

| Categorías Atractivos | % Puchuncaví |
|---|---------------------|
| Cuenta Caminos Pintorescos | 0,0 |
| Cuenta Grutas y Cavernas | 0,0 |
| Cuenta Parques Nacionales y Reservas de Flora y Fauna | 0,0 |
| Cuenta Actividades Campesinas | 2,0 |
| Cuenta Artesanías y Artes | 2,0 |
| Cuenta Artísticos | 2,0 |
| Cuenta Deportivos | 2,0 |
| Cuenta Ruinas y Lugares Arqueológicos | 2,0 |
| Cuenta Caletas, Ferias y Mercados | 5,9 |
| Cuenta Lugar de Observación Flora y Fauna | 11,8 |
| Cuenta Obras de arte y Técnica | 33,3 |
| Cuenta Costas | 39,2 |
| Cuenta Lagos y Lagunas | 0,0 |
| Cuenta Montañas | 0,0 |
| Cuenta Valles | 0,0 |
| Cuenta general | 100,0 |

Los atractivos turísticos en torno a los Sitios de Alto Valor, poseen una clasificación de jerarquía en las categorías de interés regional mayoritariamente (categoría 1) y una proporción menor de jerarquía nacional (categoría 2). No se registran atractivos de jerarquía internacional (Tabla 56)

Tabla 56. Jerarquía de atractivos turísticos en torno a los sitios de Alto Valor (Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR, 2004).

| Jerarquía Atractivos | % Puchuncaví |
|----------------------|--------------|
| Total Categoría 1 | 92,5 |
| Total Categoría 2 | 7,5 |
| Total general | 100,0 |

En torno al Sitio acantilados de Quirilluca, los diagnósticos municipales hacen alusión a que las actividades turísticas se concentran principalmente en las localidades de Horcón (playa Luna) y Maitencillo (acantilados de Quirilluca). De estas localidades, no se especifican las cualidades turísticas de cada una de éstas.

No se encontraron referencias de estudios científicos sobre turismo en torno al Sitio. Para complementar la información previa se utilizarán documentos y fuentes de la Internet que den cuenta de las prácticas sociales de carácter ocio-turístico en los Sitios de Alto Valor, tales como fotografías (Panoramio ©) donde se identificarán localización, fecha de observación, tipo de recurso destacado y número de turistas identificados.

De acuerdo con los antecedentes oficiales de SERNATUR existen servicios turísticos oficialmente registrados que permiten poner en valor los atractivos en torno a los Sitios acantilados de Quirilluca, comuna de Puchuncaví. La tipología de servicios turísticos registrados son principalmente alojamiento y alimentación solamente (Tabla 57).

Tabla 57. Tipología de servicios turísticos en torno a los Sitios de Alto Valor (Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR, 2013).

| Tipo servicios | Puchuncaví | % Puchuncaví |
|--|------------|--------------|
| Cuenta Agencias | 0 | 0,0 |
| Cuenta Entretenimiento (Esparcimiento) | 0 | 0,0 |
| Cuenta Guías de turismo | 0 | 0,0 |
| Cuenta Transporte | 0 | 0,0 |
| Cuenta Turismo Aventura | 0 | 0,0 |
| Cuenta Alimentación | 2 | 18,2 |
| Cuenta Alojamiento | 9 | 81,8 |
| Cuenta general | 11 | 100,0 |

Al interior de servicios de alojamiento turísticos las tipologías presentes en torno a los sitios de Alto Valor son Cabañas.

Tabla 58. Tipología de servicios de alojamiento turísticos en torno a los Sitios de Alto Valor (Fuente: Elaboración propia en base a SERNATUR, 2013).

| Tipo servicios | Puchuncaví | % Puchuncaví |
|---|------------|--------------|
| Cuenta Aparthotel | 1 | 11,1 |
| Cuenta Cabañas O Motel | 4 | 44,4 |
| Cuenta Complejo Turístico O Resort | 1 | 11,1 |
| Cuenta Departamentos Ejecutivos, Departamentos Turísticos Y Suites Ejecutivas | 1 | 11,1 |
| Cuenta Hostería | 1 | 11,1 |
| Cuenta Hotel | 1 | 11,1 |
| Cuenta general | 9 | 100,0 |

En base al Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Puchuncaví, se reconocen 116 empresas de turismo en la comuna. Estos son establecimientos de alojamiento y alimentación (Tabla 59). En torno al Sitio acantilados de Quirilluca, se localiza la mayoría de los servicios turísticos de la comuna.

Tabla 59. Infraestructura Turística localidades próximas a los sitios (Fuente: Elaboración propia en base a Municipalidad de Puchuncaví, 2008).

| Localidad | Alimentación | Alojamiento |
|--------------|--------------|-------------|
| Maitencillo | 20 | 37 |
| Horcón | 18 | 29 |
| Las Ventanas | 11 | 1 |
| Total | 49 | 67 |

Para completar la información sobre servicios turísticos, se realizará un catastro en terreno para caracterizar los servicios turísticos disponibles en el área, de acuerdo con la metodología CICATUR- OEA para corroborar y completar la información secundaria disponible.

En relación con la demanda de los entornos, no existen valoraciones de frecuentación directa, por lo que se acude a la caracterización de la demanda turística para la región de Valparaíso realizada por SERNATUR.

El principal grupo de visitantes los constituyen aquellos de la región Metropolitana de Santiago (

Tabla 60), de los grupos socioeconómicos medios (C2 y C3) en grupos de 3,3 integrantes, por un tiempo de 4,1 noches y gastan unos 55,5 mil pesos per cápita en el viaje. La principal motivación es descanso, vacaciones-ocio (73,5%), utilizan para alojar casas y departamentos de familiares y/o amigos (62,8%), viajan en automóvil (58,4%), no contratan paquetes turísticos, las principales actividades realizadas son actividades de playa y actividades urbanas (70%). Las principales motivaciones para escoger el destino son porque ahí viven familiares/amigos (47,79%), por cercanía (31,76%), porque tiene casa/depto. en el lugar (23,76%) y por sus paisajes naturales (20,8%). Los destinos preferentes visitados son el litoral Algarrobo - Santo Domingo (18,21%), Valparaíso y Viña del Mar (15,2%), Rancagua y valle del Cachapoal (8,84%) y el litoral norte región de Valparaíso (7%). En este último destino se hace referencia al Sitio de Alto Valor en estudio.

Tabla 60. Características del viaje de los turistas en la región de Valparaíso que tienen su origen en la región Metropolitana de Santiago (Fuente: Elaboración propia, en base a SERNATUR, 2012).

| Características del viaje | Promedio | Casos |
|--|----------|-------|
| Tamaño del grupo de viaje (miembros del hogar) | 3,3 | 941 |
| Duración del viaje (noches) | 4,1 | 941 |
| Gasto promedio per cápita en el viaje (\$) | 55.497,3 | 941 |

- (1) Corresponde al total de viajes realizados por cada persona encuestada
- (2) Agrupa: Vacaciones; Visita familiares-amigos; salud; estudios; otros.
- (3) Agrupa: Negocios; Profesionales; Congresos-Seminarios
- (4) Hotel-Hostería-Residencial/Hostal-Cabaña Arrendada-Camping
- (5) Casa Depto. Propio o arrendado-Casa familiares/amigos-Habitación arrendada

Atractivos turísticos.

De las características geológicas, geomorfológicas y biogeográficas surgen los principales recursos turísticos del Sitio Acantilados de Quirilluca.

Precisamente la formación geológica Horcón ofrece posibilidades de valorización turística de los afloramientos paleontológicos (ver Línea Base Paleontológica) disponibles a lo largo de los acantilados y especialmente en aquellos espacios susceptibles de erosión como son los espacios de contacto con el mar (acantilados vivos y cuevas), especialmente en el sur de playa de la Quirilluca y aquellas áreas erosionadas por la acción hidrológica (afloramiento de vertientes), en particular la vertiente que desagüa al sur de la playa de Quirilluca (Ver Figura 76). Estos afloramientos han sido observados e intervenidos desde hace largo tiempo por los visitantes como también por efecto de construcción de equipamientos e infraestructuras.



Afloramiento en el cielo de cueva



Afloramiento al costado Sur de vertiente

Figura 76. Afloramientos paleontológicos al sur de la playa de la Quirilluca (cueva y vertiente) (Fuente: Elaboración propia, enero 2014).

Se requiere evaluar el grado de vulnerabilidad que poseen estos puntos de afloramiento para valorar su activación para uso turístico, dado su fragilidad intrínseca (Ver capítulo línea base Paleontológica).

A continuación las características geomorfológicas del área, con la presencia de una terraza marina que termina en los acantilados Horcón-Maitencillo que posee un talud con alta pendiente y en la base un área intermareal activa sobre un sustrato rocoso, arenoso o mixto rocoso-arenoso en distintos tramos.

El acantilado es una pared irregular que nace al término del intermareal y se eleva a una altura variable de 50 a 60 metros. Todo el acantilado está expuesto a la acción del viento costero suroeste, erosionando y modelando sus formas (Municipalidad de Puchuncaví, 2008). Los acantilados se extienden por seis kilómetros de longitud aproximada medidos desde el límite urbano norte de Horcón y hasta el límite urbano sur de Maitencillo, con centro en la quebrada de la Quirilluca, punto en que se encuentran diseccionados permitiendo un acceso a la playa de la Quirilluca. Aquí el acantilado, se encuentra interrumpido en su porción central por la quebrada de la cuenca inferior de Quirilluca, que moldeó parte importante de la geomorfología del sector. La quebrada tiene una longitud aproximada de 1.600 metros y una pendiente de 1,8°. Por ella, se accede a una playa y por la quebrada desciende un pequeño estero, que desemboca en el mar sin formar laguna (Municipalidad de Puchuncaví, 2008).

Su valor ocio turístico está dado por tres situaciones:

El paisaje observado de alto contraste vertical y horizontal (abrupto corte vertical que divide la visual entre la terraza marina y el océano), el contraste de sensaciones entre cielo, mar y formación rocosa sedimentaria, además de la extensión de la visual hasta alcanzar los 5 km al Sur (Horcón) y 18 Km al Norte (C° Alto El Boldo) (Ver Figura 77.).



Vista al Norte



Vista al Sur

Figura 77. Paisajes hacia el norte y el sur de Playa Quirilluca (Fuente: Elaboración propia)

Por estas razones han sido valorizados por los visitantes del lugar cuatro puntos de observación o miradores identificados:

Mirador Norte Playa Larga De Horcon, localizado en el punto de acceso Norte a esta playa, desde donde los visitantes obtienen vistas en dirección Norte y Sur de los acantilados y playas.

Mirador Norte Playa Luna, localizado en el punto de acceso norte a esta playa, desde donde los visitantes obtienen vistas en dirección Norte y Sur de los acantilados y playas.

Mirador Sur Playa De La Quirilluca, localizado en el punto Sur a esta playa, desde donde los visitantes obtienen vistas en dirección Norte y Sur de los acantilados y playas.

Mirador Norte de Playa El Cajón del Perro, localizado en el punto norte a esta playa, desde donde los visitantes obtienen vistas en dirección a las colonias de Sula Variegata y otras especies de aves, además del Chungungos (*Lontra felina*) a una distancia prudente para no entorpecer sus actividades, además se obtienen vistas al Norte y al Sur de los acantilados y playas.

La oportunidad de practicar deportes aventura aéreos aprovechando el viento ascendente de origen marino en dirección SW que posibilita la práctica de deportes aventura como el parapente y el paramotor. Esta potencialidad ha sido explotada económicamente por empresas de parapente con localización en el acantilado al norte de playa Aguas Blancas (Ver Figura 78).



Actividades de sobrevuelo del acantilado

Actividades de aterrizaje sobre la terraza del acantilado

Figura 78. Actividades deportivas de deporte aventura en torno a los acantilados (Fotografías de Enrique Hurtado Flickr © 2007)

La oportunidad de observar las colonias de aves en nidificación en ciertas áreas del acantilado (*Sula variegata* o Piquero) bastante llamativas por su belleza y número (aproximadamente 6.000 individuos). La reproducción de *S. variegata* está documentada en la colonia de los Acantilados de Quirilluca comenzando en septiembre y terminando en marzo de manera no sincrónica (Prado, 2008) e incluso hasta mayo. La nidificación de *S. variegata* se produce a lo largo de todo el acantilado en zonas de gran pendiente, donde aprovecha espacios y pequeñas depresiones producto de la erosión del lugar. Estas colonias han sido atractivo de varias generaciones de visitantes de los Acantilados, e incluso en el pasado pescadores artesanales y visitantes realizaban extracción de los huevos, colgados de la terraza, quedando el topónimo “colgaderas” en la playa Cajón del Perro recordando esta práctica que hoy se practica cada vez menos por el carácter vulnerable de la especie (Figura 79).



Figura 79. Observación y fotografía de colonias de piqueros, playa Cajón del Perro (Fuente: Elaboración propia, enero 2014).

Otros recursos turísticos del Sitio de origen geomorfológico están constituidos por las diversas playas que se originan como efecto de la erosión de los acantilados y la sedimentación del material de origen terrestre y marino.

De Norte a Sur se identifican en el área de estudio las siguientes playas (Tabla 61.)

Tabla 61. Playas del Sitio Acantilados de Quirilluca, según tipo de sustrato, accesibilidad y superficie. Año 2013 (Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, 2013)

| Nº | Nombre De Playa | Material predominante | Accesible | Perímetro lineal (m) | Superficie (Há) |
|----|---|-----------------------|-----------|----------------------|-----------------|
| 1 | Playa Aguas Blancas | Arena | Si | 1593 | 4.94 |
| 2 | Playa S. N. Al Sur De Aguas Blancas | Arena | No | 295 | 0.42 |
| 3 | Playa La Iglesia | Arena | No | 1058 | 1.67 |
| 4 | Playa S. N. Al Sur De Playa La Iglesia | Arena | No | 153 | 0.14 |
| 5 | Playa Las Cañitas | Arena | No | 370 | 0.78 |
| 6 | Playa S. N. Al Sur De Playa Las Cañitas | Arena | No | 284 | 0.24 |
| 7 | Playa El Cajón Del Perro | Arena | No | 209 | 0.25 |
| 8 | Playa Las Terrazas | Arena | No | 446 | 0.65 |
| 9 | Playa Los Quiscos | Arena | No | 226 | 0.18 |
| 10 | Playa Las Ágatas | Arena | No | 561 | 0.36 |
| 11 | Playa Quirilluca | Arena | Si | 1081 | 2.43 |

| Nº | Nombre De Playa | Material predominante | Accesible | Perímetro lineal (m) | Superficie (Há) |
|----|-----------------------|-----------------------|-----------|----------------------|-----------------|
| 12 | Playa Luna | Arena | Si | 516 | 0,84 |
| 13 | Playa Larga De Horcón | Arena | Si | 5150 | 8.7 |

Como podemos observar de la tabla 58, son pequeñas playas de bolsillo con una medida de tendencia central como la mediana de 0,65 Ha de superficie. Las de mayor superficie coinciden con mayores longitudes, medidas aquí según el perímetro completo del área: estas corresponden a las playas Larga de Horcón con 8,7 Ha, Aguas Blancas con 4.94 Ha, de la Quirilluca con 2,43 Ha y Las Iglesias con 1,67 ha aproximadas.

Todas tienen la particularidad que ante mareas altas y eventos de marejadas son cubiertas por las olas casi en su totalidad, lo que imposibilita realizar un recorrido lineal entre ellas y al estar franqueadas por los acantilados tienen difícil acceso. Las playas más accesibles son aquellas que se encuentran en los extremos cercanas a áreas urbanas de Maitencillo y Horcón y las que poseen acceso habilitado como senderos y escaleras por su mayor uso en el tiempo: estas son Aguas Blancas, de la Quirilluca, La Iglesia o Luna y Larga de Horcón.

De estas playas, se reconocen como atractivos activos para la visita turística las siguientes playas:

Playa Aguas Blancas: Esta playa posee alturas de olas ideales para desarrollar actividades deportivas como el body board y el surf. Además, en ellas se realiza pesca de orilla del lenguado y la corvina. Además de su uso para descanso, asearse y darse baños de mar, especialmente en verano (Municipalidad de Puchuncaví, 2008).

Playa Quirilluca: Para acceder, a esta playa se utiliza un camino privado apto para vehículos ingresando en las cercanías de la localidad de Puchuncaví o caminando 4 Km desde Horcón. La playa, está protegida de los vientos provenientes del Sur. Existe una vertiente que desagua en la playa generando un hábitat para especies que fluctúan entre ambientes de agua dulce y agua salada. En el extremo norte de la playa, se puede observar un manto rocoso de origen sedimentario el cual sirve de soporte para especies de ecosistemas rocosos del área intermareal (Municipalidad de Puchuncaví, 2008). Posee arena fina oscura con restos de conchuela, de 1 ó 2 olas ordenadas y orilla de poca pendiente (Reinoso, 2011). Esta playa se ha utilizado históricamente para acampar y hacer picnic por familias provenientes del interior de la región (Provincias de Quillota y Marga Marga) durante el verano y es especialmente utilizada en fiestas de año nuevo y de septiembre. Desde el año 2010 se prohíbe acampar por estar gestionada con fines de protección. Hoy el propietario del predio que le rodea posee una concesión marítima que controla las actividades que se pueden realizar allí.

Playa La Iglesia o Playa Luna. Localizada en el extremo norte de la Playa Larga de Horcón, pero es diferenciada por sus usuarios, esta diferenciación es por constituirse en una playa de uso naturalista y nudista. Es reconocida como un atractivo natural importante para la localidad (Municipalidad de Puchuncaví, 2008). Es un proyecto diseñado por su concesionario señor René Rojas Vergara, quien por más de 14 años administra el lugar y ha visto la evolución del balneario, hoy visitado por familias completas (El Observador, 2014).

Playa Larga de Horcón: Es una playa larga, angosta y curva y se encuentra rodeada de acantilados. Su arena es fina, oscura y compacta, posee una sola ola y orilla de poca pendiente. Los habitantes reconocen una

diferenciación de norte a sur en los sectores de la Iglesia o Luna, Las Cañas o El Verde, El Clarón y Los Jotes (Reinoso, 2011) de acuerdo con su uso histórico, pero conforma una sola unidad geomorfológica incluyendo.

Para todo el sector costero las principales actividades turísticas que se destacan corresponden al turismo de paisaje, de playa y de deportes. En este último la pesca de orilla y el parapente.

Otro factor de valorización turística lo constituyen las características biogeográficas, además de las colonias de Piquero y la presencia del Chungungo o Chinchimén, se destaca la presencia del remanente de un Bosque de Belloto del Norte (Ver Línea Base Flora) que constituye un elemento esencial del paisaje en torno a la Playa de la Quirilluca, que le otorga alto valor por su verdor, volumen y altura. Este bosque ha sido utilizado como complemento a la actividad de campamento por ocio-turismo para la extracción de leña y otros materiales vegetales, la caza de aves y mamíferos que abundan en torno a él, así como inspiración para el aprendizaje y el contacto con la naturaleza (Figura 80).



Figura 80. Bosque de Belloto del Norte en el entorno de la Playa de la Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

Tabla 62. Recursos registrados por fotografías de visitantes en Playa Quirilluca según estación (años 2004-2014)
(Fuente: Elaboración propia en base a Panoramio ©)

| Recursos | Frecuencia | % |
|--------------------|------------|-------|
| Cuenta acantilados | 59 | 18,6 |
| Cuenta playa | 52 | 16,4 |
| Cuenta mar | 37 | 11,6 |
| Cuenta rocas | 14 | 4,4 |
| Cuenta vertiente | 12 | 3,8 |
| Cuenta aves | 11 | 3,5 |
| Cuenta vegetación | 11 | 3,5 |
| Cuenta piqueros | 9 | 2,8 |
| Cuenta cuevas | 7 | 2,2 |
| Cuenta otros | 100 | 33,30 |
| Cuenta general | 318 | 100,0 |

Los recursos registrados por fotografías de visitantes en Playa Quirilluca entre los años 2004 a 2014 dan cuenta de esa descripción de atractivos que valoran los visitantes, identificándose en primer lugar los componentes del paisaje natural acantilados, playa y mar, luego las rocas, la vertiente natural y las aves, incluyendo el Piquero (Tabla 62).

Por otra parte, algunas propuestas de conservación e investigaciones académicas han generado antecedentes para fundamentar la constitución de geoparques en el contexto de los acantilados de las playas Quirilluca y Larga de Horcón y su valorización ocio-turística.

La Sociedad Geológica de Chile, en el contexto de su programa de detección del geopatrimonio mediante la generación de un listado de Geositios (uno o varios afloramientos vecinos que contienen un objeto geológico de valor, que vale la pena preservar) ha identificado los acantilados costeros de Quirilluca – Puchuncaví como un objeto geológico valioso, debido a sus valores principales escénicos - geológicos – Paleontológicos y geomorfológicos. Como lo indica en su fundamentación, en el sitio se observa un acantilado de 40 m de altura formado por areniscas mediana y fina y conglomerados, de un espesor del rango de decímetros y metros. Todos ellos correspondiente a sedimentos marinos de la Formación Horcón, donde se han encontrado huesos de cetáceos, tanto mysticetos como odontocetos. En varios sectores se pueden observar el resultado de erosión eólica (tafonis). En el extremo sur del sitio existen dos cavernas productos de la erosión marina, de dimensiones aproximadas de 10 x 20 m cada una, las que se caracterizan por tener gran cantidad de fósiles en el techo, de invertebrados y vertebrados. En el extremo norte del sitio, se observa una plataforma de abrasión formada por rocas de la misma formación, la que contiene estructuras muy particulares producto de la interacción entre agrietamiento de la roca y erosión del oleaje. A media distancia entre ambos lugares se encuentran bloques de dimensión métrica correspondientes a los relictos de un arco de roca derrumbado. Sobre la Formación Horcón existen rocas carbonáticas interpretadas como terraza marina cuaternaria, sobre la que se ubica un conchal arqueológico presumiblemente del Alfarero temprano (Tavera, 1960; Andrade *et al.*, 2009; Carrillo-Briceño, Nielsen, Landaeta, Soto & Andrade, 2011).

En tanto que para los Acantilados de playa Larga de Horcón, la Sociedad Geológica de Chile, lo ha declarado geosítio por su valor escénico, geológico, paleontológico, petrológico y geomorfológico. Este sitio se extiende aproximadamente 2 Km y corresponde a acantilados en los que se observan afloramientos de rocas

sedimentarias – pertenecientes a la Formación Horcón – formados por areniscas medianas y finas. En forma intercalada se observan horizontes de conglomerados con clastos de tamaños mayores a 10 cm, alcanzando en ocasiones diámetros mayores a 1 m. Es posible identificar fósiles en distinto grado de preservación, es decir, vaciados o moldes internos, conchas, huesos y dientes. Entre ellos es posible identificar corales, braquiópodos, artrópodos (balánidos y cáncrios) moluscos (20 especies de bivalvos, 20 especies de gastrópodos, 3 especies escafópodos), 11 géneros de peces cartilaginosos, 13 géneros de peces óseos, 2 géneros de aves marinas, 4 familias de mamíferos marinos. En el sector medio se observan dos plataformas de abrasión formada por rocas de la misma formación en la que se observan fósiles de vertebrados e invertebrados. En el extremo Norte se existe una caverna producto de la erosión que contiene abundantes fósiles en su techo (Tavera, 1960; Andrade *et al.*, 2009; Carrillo-Briceño *et al.*, 2011).

Precisamente, basada en la propuesta de la Sociedad Geológica de Chile Montti (2013) propone circuitos que permitan representar los valores de ambos acantilados.

Planta e Infraestructura turística.

En el área de estudio, el único servicio turístico formal existente corresponde a la actividad de turismo aventura o deporte aventura, correspondiente a parapente. Los acantilados en torno de la localidad de Maitencillo son uno de los mejores lugares en cuanto a condiciones de vuelo para el parapente, disminuyendo los riesgos de accidentes, así como el cerro Tacna, para el despegue.

En torno al cerro Tacna se han establecido las organizaciones que practican, enseñan y ofrecen servicios de parapente para visitantes. El Club Escuela de Parapente Aire Libre fue fundada en 1988 por Víctor Carrera, La Escuela Club “Parapente Aventura” que realiza clases de vuelo desde el año 1992 y Parapente Maitencillo del instructor Carlos Godoy con experiencia en vuelo desde 1991.

La inserción del estudio de impacto ambiental del proyecto inmobiliario El Alto, supuso la reducción del 33% de la oferta, dado que La Escuela Club “Parapente Aventura” se hallaba en el interior del predio en desarrollo.

El Club Escuela Profesional de Parapente Aire Libre contaba con 2 pistas, una pista principal de 2.000 m² tapizada en malla con orientación oeste y una secundaria 70 m² con orientación suroeste, que brindaba soporte al despegue y aterrizaje. También ofrecía estacionamiento privado, servicio de comida rápida, servicios higiénicos y juegos para niños.

“Parapente Aventura” indica que cuenta con 5 zonas de despegue: Lomas del Rincón – Puchuncaví, Cerro Tacna – Maitencillo, Marbella, Quirilluca – Horcón y Cachagua.

También la agrupación de Parapente Maitencillo, posee pista de despegue en una puntilla del cerro Tacna, frente a playa Aguas Blancas, de 600 m² cubierta de malla raschel, permitiendo el despegue hacia el Sur, Oeste o Norte, dependiendo de la orientación del viento.

En entrevista con uno de los administradores se expone una coincidencia de intereses en torno a una relación armoniosa con el medio ambiente, pues no se realizan generalmente vuelos con motor (paramotor), y los que se realizan se dirigen a las áreas con visitantes pues corresponden a actividades de publicidad aérea. Declara que esta área de Maitencillo a Horcón posee una de las mejores condiciones para la actividad del parapente superiores a Reñaca o Concón por la existen de un viento laminar calmo.

Una de las principales amenazas para la actividad la constituye el hecho que los sitios para despegue y aterrizaje donde se encuentran localizados son arrendados a las propietarias de esos espacios en los acantilados, en particular a empresas inmobiliarias. Por lo tanto un cambio en los intereses de los

propietarios dejaría sin posibilidad de desarrollo de la actividad. Esto ya se observó en el caso de Parapente Aire Libre y la Inmobiliaria Don Lionel.

Otro equipamiento turístico corresponde a la concesión marítima de la Playa Quirilluca a cargo de Inmobiliaria Don Lionel, que dispone de limpieza de la playa y baños químicos para los visitantes, así como salvavidas en el periodo de verano y delimitación de un área de seguridad en el agua. Este equipamiento se registra desde el año 2012. En el sector de acceso a la playa se encuentra disponible un estacionamiento para 100 vehículos aproximadamente (Ver Figura 81).



Figura 81. Equipamiento de concesión de playa Quirilluca (Elaboración propia, enero 2014)

Demanda ocio turística.

La estimación de la demanda del sitio hace uso de fuentes secundarias e indirectas.

Para el Sitio Acantilados de Quirilluca, Trivelli (2010) identificó un universo de 59 viviendas alrededor. Utilizando encuestas a los hogares, identificó que un 77,2% conocían o sabían de la existencia de *la Quirilluca* o *las Gaviotas*. De ese universo, 58% se declara propietario de la vivienda y un 42% es arrendatario, dando cuenta de la práctica del turismo residencial alrededor del Sitio, característico de los balnearios al sur (Horcón) y al norte (Maitencillo).

Del total de hogares que conocían Quirilluca (44 viviendas), un 86% ha visitado alguna vez el Sitio y el mismo segmento declara estar dispuesto a participar o contribuir con un grupo por la conservación del Sitio, principalmente por los atractivos del lugar, dado que sólo un 27% de ellos sabe que el lugar está categorizado como Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad.

Del total de personas que han visitado el Sitio Prioritario (un 64,4% de las viviendas), la principal actividad que realizan es caminatas (92%). El ciclismo otra actividad importante, aunque representa un 11%.

En relación con los usos de los recursos, del total de personas que habían visitado el Sitio Prioritario, la extracción de mariscos representaba un 29%, la extracción de huevos un 13% y la caza un 16%, proporciones subestimadas en relación a la realidad que ocurre en el Sitio Prioritario, según el autor (Trivelli, 2010). Cabe destacar que la mayoría de los visitantes que realizan la actividad de camping y de extracción de recursos naturales provienen de localidades fuera de los límites del sitio aunque en sus inmediaciones.

La utilización de las fotografías que los propios visitantes obtienen de sus visitas al Sitio y su posterior difusión en Internet a través de plataformas sociales específicas (como Panoramio©), nos permiten localizar los lugares visitados e inferir información relevante para caracterizar las motivaciones, el uso y la intensidad de la visita. Las siguientes tablas resumen estas observaciones indirectas. (Tablas 63 a 66).

Tabla 63. Distribución de fotografías de visitantes al Sitio Playa de Quirilluca según estación del año (Elaboración propia en base a Panoramio ©).

| Estación | Fotografías | % |
|----------------|-------------|-------|
| Cuenta ENE-MAR | 44 | 52,4 |
| Cuenta ABR-JUN | 14 | 16,7 |
| Cuenta JUL-SET | 12 | 14,3 |
| Cuenta OCT-DIC | 14 | 16,7 |
| Cuenta general | 84 | 100,0 |

La obtención de un total de 84 fotografías a lo largo de 10 años nos da cuenta de la presencia de visitantes de forma constante a lo largo del año en distintas temporadas, aunque con una importante concentración en los primeros tres meses del año, correspondiendo a los meses de verano, que coinciden con las vacaciones formales de los estudiantes chilenos. Este sitio, por lo tanto, debiese poseer una demanda similar al resto de la costa de la zona central de Chile: verano, fines de semana largo y fines de semana, a los que se unen periodos de especial descanso nacional: fiesta patrias y vacaciones escolares de invierno.

Los grupos de personas registrados por fotografías de visitantes en Playa Quirilluca según estación del año entre 2004-2014 nos muestra un panorama de visitación constante a lo largo del año, aunque con una concentración de visitas en el periodo de verano y una concentración de grupos de mayores componentes especialmente en verano.

Tabla 64. Grupos registrados por fotografías de visitantes en Playa Quirilluca según estación y año 2004-2014. (Fuente: Elaboración propia en base a Panoramio ©).

| Estacion | Año | | | | | | | | | | | Totales |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | |
| 1 (Ene-Mar) | 0 | 14 | 8 | 9 | 16 | 3 | 7 | 10 | 30 | 0 | 0 | 97 |
| 2 (Abr-Jun) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 16 |
| 3 (Jul-Set) | 1 | 1 | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| 4 (Oct-Dic) | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 3 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| Totales | 1 | 15 | 15 | 17 | 17 | 17 | 16 | 14 | 30 | 0 | 6 | |

Los grupos de personas registrados por fotografías de visitantes en Playa Quirilluca según estación y año 2004-2014 nos permiten caracterizar el volumen de visitas para el área. La temporada de verano, tanto los meses de enero a marzo como de octubre a diciembre es el periodo del año con mayor visitación al Sitio. Hay una mayor concentración de grupos de visitantes en los primeros meses del año. El año 2012 se observó indirectamente un total de 30 grupos de personas en la playa de Quirilluca, aunque el promedio corresponde a 15 grupos de personas en un día.

Tabla 65. Personas registradas por fotografías de visitantes según estación y año (2004-2014) (Fuente: Elaboración propia en base a Panoramio ©).

| Estación | Año | | | | | | | | | | | Totales |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | |
| 1 (Ene-Mar) | 0 | 36 | 9 | 9 | 48 | 3 | 10 | 32 | 58 | 0 | 0 | 205 |
| 2 (Abr-Jun) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 16 |
| 3 (Jul-Ago) | 1 | 1 | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| 4 (Set-Oct) | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 |
| Totales | 1 | 37 | 34 | 17 | 49 | 17 | 19 | 32 | 58 | 0 | 6 | |

La estimación del número de personas registradas por fotografías de visitantes según estación y año, entre el 2004 y el 2014, nos permite identificar los momentos de demanda. Nuevamente, los primeros meses de año son los privilegiados por los visitantes de la Playa de Quirilluca, con un mínimo de una persona y un máximo de 58 en un día del año 2012, con un promedio de 25 personas registradas por día. No se registra un aumento, sino que más bien una tendencia a mantener la condición de visita durante los años. Los últimos meses del año son el segundo periodo de mayor demanda.

La estimación del número de personas por grupo da cuenta de grupos familiares nucleares y parejas, pues los integrantes se cuentan por unidades, pares o tríos de personas por grupo adultos, jóvenes y niños.

Tabla 66. Carpas registradas por fotografías de visitantes según estación y año (2004-2014) (Fuente: Elaboración propia en base a Panoramio ©)

| Estacion | Año | | | | | | | | | | | Totales |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | |
| 1 (Ene-Mar) | 0 | 20 | 0 | 7 | 70 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 105 |
| 2 (Abr-Jun) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 (Jul-Ago) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 (Set-Oct) | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| Totales | 0 | 20 | 16 | 7 | 70 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | |

Una forma tradicional de ocupación del espacio del Sitio corresponde a los campamentos (Figura 86), incluso por meses durante la temporada de verano haciendo uso de los recursos agua, energéticos (madera del bosque) y alimenticios (mariscos, peces, mamíferos, huevos de aves y aves) del entorno de la playa con importantes efectos ambientales de contaminación biológica y explotación del Bosque del Belloto del Norte. Esta forma de ocupación del espacio ya no se registra en los últimos años, sin embargo los registros fotográficos logran capturar esta situación, identificándose hasta 70 carpas sobre la playa en el periodo de verano del año 2008. Sin embargo, desde ese momento hasta la actualidad se ha ido reduciendo el registro de campamentos, siendo el último el año 2012. La gestión del grupo ecológico Chinchimén desde el año 2009 y la concesión marítima del propietario desde el año 2012 ha regularizado la ocupación de la playa y generado control.



Figura 82. Ocupación de la playa Quirilluca con campamentos, enero año 2008 (Fuente: Jhon Doo Panoramio ©, enero 2008).

Trivelli, en su trabajo del año 2010 y Sáez *et al.* (2013) identifican distintas amenazas para el Sitio Prioritario debido a los impactos que generan dependiendo de las actividades que realizan en el Sitio:

Campistas: Este grupo de personas instala carpas en la playa Quirilluca y desde ahí generan variados impactos tanto en el paisaje, por la acumulación de basura y de deposiciones en cualquier lugar, como los impactos sobre la biodiversidad que tienen relación con la corta del bosque esclerófilo en la población de belloto del norte para consumo de fogata, la recolección de huevos de piqueros y gaviotas y la extracción de recursos bentónicos.

Pescadores de orilla: Compiten por el uso de las playas de roca con especies como el Chungungo, aves migratorias y Pilpilenes, entre otras.

Caminantes: Generan multisenderismo en el talud costero y bosque de belloto del norte aumentando la erosión, y su fragmentación.

Observadores de aves: Observación a corta distancia de los Piqueros, con esto espantan a las aves, favoreciendo el ingreso de depredadores como el Quique, gaviota dominicana, culebras, ente otros.

Presencia de visitantes estivales de las playas de horcón hasta Maitencillo. La zona es recorrida por personas que buscan acceder a las playas con fines recreativos, de pesca, etc.; partiendo desde Maitencillo, estos visitantes recorren senderos en la parte alta del acantilado para bajar a las diferentes playas, especialmente a aquellas más extensas ubicadas al Sur de la quebrada La Quirilluca, desde donde el recorrido puede hacerse por la playa hasta Horcón. Estos generan en las playas acumulación de basura, traen especies domésticas como perros y compiten por espacio con las aves migratorias. Por otra parte, la presencia humana ha sido mencionada como una amenaza para las aves marinas, afectando especialmente las colonias de nidificación (Schlatter & Simeone, 1999) y la acción de perros y gatos ha demostrado ser perjudicial para las aves marinas nidificantes (Simeone & Schlatter, 1998; Simeone & Bernal, 2000).

Parapentistas: La actividad de vuelo en parapente (utilizan los farellones costeros como áreas de despegue), en ocasiones, hacia Horcón por sobre el acantilado provocan el vuelo de los piqueros dejando los nidos expuestos al ataque de las gaviotas, si el vuelo es relativamente bajo.

Presencia de especies Introducidas. Las principales especies que constituyen un peligro para los piqueros son los perros (*Canis familiaris*), el gato (*Felis catus*) y los pericotes y guarenes (*Rattus rattus* y *Rattus norvegicus*). Es común que los visitantes del área lleven sus perros, en ocasiones se trata de lugareños que cazan conejos o liebres con ellos. Los gatos domésticos son animales que se hacen silvestres fácilmente y que cazan aves y roedores; las ratas son especies introducidas que habitan en prácticamente todos los ambientes naturales de Chile no solo en zonas urbanas y que atacan huevos y pollos (Simeone & Schlatter, 1998; Muñoz-Pedrerros & Yáñez, 2009). Al pasear con sus mascotas sin sujeción, estos inhiben el correcto desarrollo de las aves migratorias y junto a los perros asilvestrados o callejeros son depredadores de Quiques, cururos, piqueros juveniles y chungungos.

Etapa de construcción de áreas urbanizadas. Durante la etapa de construcción se pueden generar ruidos molestos, vibraciones y desprendimientos de tierra que caigan directamente por el acantilado, todo lo que podría perturbar la actividad reproductiva y con ello la sobrevivencia de la especie en el sector.

Planificación turística.

El Plan de Desarrollo Comunal (Municipalidad de Puchuncaví, 2008) destaca asociada a la localidad de Maitencillo, la zona de Quirilluca de la siguiente forma: Quirilluca: El Sitio de conservación de la Estrategia Regional de Biodiversidad “Acantilados al Norte de la Quebrada de Quirilluca a Horcones”, se sitúa en las coordenadas 2.712.701,25 E. 6.382.525,70 N (UTM, WGS 1984, H19), en el sector Noroeste de la comuna de Puchuncaví, Provincia y Región de Valparaíso. Posee una superficie de 403 hectáreas corresponde a 1,33% de la superficie comunal. El límite Norte está definido por Punta Chacarilla y parte del trazado urbano de la localidad de Maitencillo. El límite Oeste corresponde al Océano Pacífico y el límite Sur a predio de particulares.

El Sitio acantilados de Quirilluca se reconoce en su extensión caracterizado con los siguientes atractivos: acantilados de Maitencillo, acantilados de Puchuncaví, artesanos de Horcón, caleta Horcón, mirador caleta Horcón, fósiles de Horcón, mirador Caucau, mirador Punta de Horcón, playa Caleta, playa Caucau, playa El Barco, playa El Clarón, playa El Verde, playa Horcón, playa La Iglesia, playa Las Ágatas, playa Los Jotes, playa Quirilluca y pueblo de Horcón.

De los alojamientos disponibles en la comuna de Puchuncaví, se obtienen el origen de los turistas, la pernoctación, la capacidad y el personal ocupado en ellos (Municipalidad de Puchuncaví, 2008 y Sernatur, 2011). Se estima un total aproximado sobre los 40.000 turistas itinerantes al año en Puchuncaví (aquellos que utilizan hoteles para alojar), de los cuales el 5,3% son extranjeros y el 94,7% son nacionales. Estos realizan estadías cortas de 1,3 noches en promedio, siendo mayor en los extranjeros (2,05 noches) y menor en los chilenos (1,26 noches). Estas actividades generan sobre 180 empleos directos en personal. Se observa una evolución positiva en el total de llegadas y pernoctaciones, así como la oferta de habitaciones y camas.

Tabla 67. Llegadas y pernoctaciones a establecimientos de turismo Puchuncaví, 2008 (Elaboración propia basado en Municipalidad de Puchuncaví, 2008).

| Puchuncaví | Llegadas | | | Pernoctaciones | | | Capacidad días | | Personal ocupado Promedio |
|-------------------|----------|----------|-------------|----------------|----------|-------------|----------------|---------|---------------------------|
| | Total | Chilenos | Extranjeros | Total | Chilenos | Extranjeros | Habitaciones | Camas | |
| 2005 | 37.613 | 34.720 | 2.893 | 53.667 | 47.665 | 6.002 | 67.866 | 234.792 | 101,2 |
| 2006 | 38.461 | 36.631 | 1.830 | 48.597 | 45.224 | 3.373 | 53.771 | 193.464 | 182 |
| 2007 | 39.005 | 36.952 | 2.053 | 50.868 | 46.666 | 4.202 | 55.847 | 198.514 | 166 |
| 2008 (I semestre) | 19.832 | 18.706 | 1.126 | 29.018 | 25.975 | 3.043 | 28.376 | 103.918 | 150,3 |
| 2009 | 30.114 | 28.323 | 1.791 | 55.911 | 49.417 | 6.494 | 55.414 | 101.552 | 153 |
| 2010 (I semestre) | 13.952 | 12.889 | 1.063 | 29.803 | 25.725 | 4.078 | 40.860 | 133.675 | 202 |
| 2011 (I semestre) | 21.683 | 19.960 | 1.723 | 51.315 | 46.331 | 4.984 | 49.003 | 184.744 | 185 |

Conclusiones

Desde el punto de vista turístico se identifica como objeto de conservación el servicio ambiental recreativo gratuito provisto por el Sitio Acantilados de Quirilluca, especialmente en torno a la playa de Quirilluca.

Además, es evidente la presencia de sitios arqueológicos y paleontológicos como atracción para los visitantes, especialmente los sitios paleontológicos en los acantilados en torno a la playa.

El sitio posee una visitación turística importante, originada en las proximidades de la localidad y atraída por los objetos identificados en los párrafos anteriores, que de protegerse y gestionarse adecuadamente se constituiría en un atractivo turístico de alto valor para la región.

II.11. Línea Base Socio cultural

El análisis de la estructura socioeconómica y demográfica de la población residente en las áreas de influencia de los sitios de interés, se realizará a través de la distinción de un sistema de indicadores agrupados en cuatro áreas temáticas.

La elección y selección de estos indicadores se corresponde con cinco criterios básicos, a saber: i. El conjunto de indicadores cuenta con una extensa y reconocida aplicación en análisis de estructuras socio-territoriales; ii. Los indicadores seleccionados mantienen una estrecha relación con aquel aspecto que trata de medir; iii. En su conjunto, los indicadores seleccionados se construyen en torno a un sistema de definiciones, especificaciones, directrices estadísticas y categorías clasificatorias compatibles con las grandes estadísticas demográficas y socioeconómicas; iv. Del conjunto de indicadores que podrían medir los aspectos seleccionados se ha optado por aquellos cuya obtención sea viable; v. Se han seleccionado aquellos indicadores que podrían basarse en fuentes estadísticas oficiales y periódicas, esto es, con continuidad en el tiempo; vi. Los indicadores seleccionados son exclusivamente descriptivos quedando excluidos los normativos o valorativos y vii. El sistema de indicadores seleccionados queda constituido por un conjunto de indicadores, mínimo pero coordinados, que, basado en la experiencia acumulada, ofrece una visión completa de la población que trata de describir.

Las áreas temáticas seleccionadas se presentan a continuación: 1. Características sociodemográficas; 2. Características socioeconómicas; 3. Características socioculturales y 4. Características Económicas.

El análisis se realizó a escala comunal y distrital, complementariamente, de modo de evidenciar los aspectos generales y específicos de la población residente de las áreas de influencia. Para el análisis desagregado a escala de distritos solo se dispone oficialmente de los Censos de Población y Vivienda¹ y Agropecuario y Forestal², realizados por el Instituto Nacional de Estadísticas, los años 2002 y 2007, respectivamente. Para el análisis a escala comunal se disponen oficialmente de estadísticas más diversas y actualizadas. Las comunas y los distritos censales involucrados, según el emplazamiento de los sitios materia de este estudio, se informa en la tabla (Tabla 68).

¹ INE, 2002

² INE, 2007

Tabla 68. Lugares según Comuna y Distrito Censal al que pertenecen (Elaboración propia en base a la División Político Administrativa y División Político Censal del INE).

| Nº | Lugar | Comuna | | Distrito Censal | | |
|----|---------------------------|------------|-------|-----------------|----|---------------------|
| | | Nombre | CUT | Área | Nº | Nombre |
| 1 | Acantilados de Quirilluca | Puchuncaví | 05105 | Rural | 01 | Placilla Puchuncaví |
| 2 | Humedal de Los Maitenes | Puchuncaví | 05105 | Rural | 08 | Campiche |
| 3 | Dunas de Ritoque | Quintero | 05107 | Rural | 02 | Valle Alegre |
| | | | | | 03 | Dumuño |
| 4 | Humedal de Mantagua | Quintero | 05107 | Rural | 03 | Dumuño |
| 5 | Tranque Las Cenizas | Valparaíso | 05101 | Urbano | 21 | Placilla |
| 6 | Tranque La Invernada | Valparaíso | 05101 | Urbano | 21 | Placilla |

Acantilados de Quirilluca: comuna de Puchuncaví.

Características sociodemográficas.

El tamaño de la población de Puchuncaví, proyectado oficialmente por el INE a junio de 2012, es de 16.549 habitantes, lo que implica un crecimiento de su tamaño, en relación a lo registrado en el censo de 2002, de 27,8 por ciento. Incremento, significativamente más alto que lo registrado en la región y el país (Tabla 69).

Tabla 69. Población total 2002 y proyección 2012 INE (Fuente: Censo 2002 y proyección 2012, Instituto Nacional de Estadísticas (INE)).

| Territorio | Año 2002 | Proyección 2012 | Variación (%) |
|----------------------|------------|-----------------|---------------|
| Comuna de Puchuncaví | 12.954 | 16.549 | 27,80 |
| Región de Valparaíso | 1.539.852 | 1.795.765 | 16,60 |
| País | 15.116.435 | 17.398.632 | 15,10 |

En términos de la distribución de la población por sexo (índice de masculinidad), se observa una distribución equilibrada en la comuna, reduciendo la preeminencia masculina registrada el 2002, pero aún contrasta con la preeminencia femenina registrada en la región y en el país (Tabla 70).

Tabla 70. Población por sexo e índice de masculinidad INE (Fuente: Censo 2002 y Proyección de Población 2012, Instituto Nacional de Estadísticas (INE)).

| Territorio | Año 2002 | | Proyección 2012 | | Índice Masculinidad | |
|----------------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|---------------------|-------|
| | Hombre | Mujer | Hombre | Mujer | 2002 | 2012 |
| Comuna de Puchuncaví | 6.643 | 6.311 | 8.271 | 8.278 | 105,26 | 99,92 |
| Región de Valparaíso | 752.828 | 787.024 | 884.387 | 911.378 | 95,66 | 97,04 |
| País | 7.447.695 | 7.668.740 | 8.610.934 | 8.787.698 | 97,12 | 97,99 |

En cuanto a la composición de la población por grandes grupos de edad, se puede observar que, de acuerdo a las proyecciones oficiales, la comuna se encuentra en un proceso de transición demográfica avanzada, caracterizada por un envejecimiento de su población residente, similar aunque con énfasis distinto a lo proyectado a escala regional y nacional (Tabla 71).

Tabla 71. Población por grandes grupos de edad 2002 y proyectada 2012 INE (Fuente: Censo 2002 y Proyección de Población 2012, Instituto Nacional de Estadísticas (INE)).

| Edad | 2002 | Proyectada 2012 | % según Territorio 2012 | | |
|----------|--------|-----------------|-------------------------|--------|-------|
| | | | Comuna | Región | País |
| 0 a 14 | 3.222 | 3.364 | 20,33 | 20,57 | 21,77 |
| 15 a 29 | 2.878 | 4.123 | 24,91 | 24,53 | 24,56 |
| 30 a 44 | 3.210 | 3.261 | 19,71 | 20,05 | 21,08 |
| 45 a 64 | 2.357 | 4.056 | 24,51 | 23,64 | 23,08 |
| 65 y más | 1.287 | 1.745 | 10,54 | 11,22 | 9,52 |
| Total | 12.954 | 16.549 | 100 | 100,0 | 100,0 |

Al analizar esta distribución de la población por grandes grupos de edad, a la luz de los indicadores de dependencia sociodemográfica, se observa que la dependencia en general (menores de 15 y mayores de 64 en relación a la población de 15 a 64 años, potencialmente activa económicamente) se reduce en relación a lo registrado el año 2002. Complementariamente al comparar el peso relativo de la población adulta mayor (65 años y más) respecto de la población menor de 15 años (índice de adultos mayores), se observa una trayectoria, de incremento del peso de los adultos mayores en relación a la población menor de 15 años, común a lo registrado en la región y el país (Tabla 72.).

Tabla 72. Índice de dependencia demográfica y adultos mayores INE (Fuente: Censo 2002 y Proyección de Población 2012, Instituto Nacional de Estadísticas (INE)).

| Territorio | Índice Dependencia Demográfica | | Índice de Adultos Mayores | |
|----------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| | 2002 | Proyectada 2012 | 2002 | Proyectada 2012 |
| Comuna de Puchuncaví | 53,39 | 44,66 | 39,94 | 51,87 |
| Región de Valparaíso | 51,78 | 46,59 | 40,11 | 54,54 |
| País | 51,00 | 45,50 | 31,30 | 43,70 |

La comuna se caracteriza por registrar una tasa de natalidad más baja y tasas de mortalidad general y mortalidad infantil significativamente más alta, que las registradas a escala de la región y el país (Tabla 73).

Tabla 73. Tasas de natalidad, mortalidad general y mortalidad infantil año 2012 (Fuente: Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), Ministerio de Salud (MINSAL)).

| Territorio | Tasa de Natalidad | Tasa de Mortalidad General | Tasa de Mortalidad Infantil |
|----------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Comuna de Puchuncaví | 11,7 | 7,1 | 10,4 |
| Región de Valparaíso | 13,2 | 6,5 | 7,6 |
| País | 14,0 | 5,7 | 7,4 |

Características socioeconómicas.

La comuna se distingue, en relación a lo registrado en la región y el país, por la alta prevalencia de población en condición de indigencia, siendo significativo su incremento entre el 2003 y el 2011 (

Tabla 74).

Tabla 74. Población según pobreza 2003-2011 (Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Pobreza en las Personas | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | % según Territorio (2011) | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|--------|-------|
| | | | | | Comuna | Región | País |
| Pobre Indigente | 393 | 129 | 1.170 | 1.887 | 11,70 | 3,38 | 2,79 |
| Pobre No Indigente | 887 | 2.325 | 1.054 | 1.231 | 7,60 | 13,51 | 11,66 |
| No Pobres | 12.440 | 12.250 | 13.564 | 13.044 | 80,70 | 83,11 | 85,56 |
| Total | 13.720 | 14.704 | 15.788 | 16.162 | 100 | 100 | 100 |

Al analizar la situación de los hogares, la comuna también se distingue, en relación a lo registrado en la región y el país, por la alta prevalencia de hogares en condición de indigencia (Tabla 74).

Tabla 74. Hogares según pobreza CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Pobreza en las Personas | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | % según Territorio (2011) | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|--------|-------|
| | | | | | Comuna | Región | País |
| Pobre Indigente | 110 | 48 | 292 | 393 | 7,70 | 3,10 | 2,60 |
| Pobre No Indigente | 230 | 551 | 256 | 402 | 7,80 | 11,00 | 9,50 |
| No Pobres | 3.579 | 3.579 | 4.308 | 4.339 | 84,50 | 85,90 | 87,90 |
| Total | 3.919 | 4.178 | 4.856 | 5.134 | 100 | 100 | 100 |

El ingreso autónomo de los hogares de la comuna, decrece entre 2003 y 2011, siendo más bajo que el registrado a escala regional y nacional. Diferencia que no se modifica significativamente una vez sumados los subsidios monetarios (Tabla 75).

Tabla 75. Ingreso promedio de los hogares CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Ingresos Promedios | 2003 | 2006 | 2009 | Territorio 2011 | | |
|--------------------------|---------|---------|---------|-----------------|---------|---------|
| | | | | Comuna | Región | País |
| Ingreso Autónomo en \$ | 432.625 | 361.259 | 649.799 | 393.334 | 637.668 | 782.953 |
| Subsidio Monetario en \$ | 3.497 | 8.374 | 15.714 | 20.884 | 15.104 | 17.321 |
| Ingreso Monetario en \$ | 436.122 | 369.633 | 665.514 | 414.218 | 652.771 | 800.274 |

La comuna se distingue también, en relación a lo observado a escala de la regional y del país, por registrar una alta prevalencia de mujeres jefas de hogar. Incrementándose significativamente, en términos absolutos y relativos, entre 2003 y 2011 (Tabla 76).

Tabla 76. Hogares con mujeres jefas de hogar 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Hogares | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | % según Territorio (2011) | | |
|---------------------------------|------|-------|-------|-------|---------------------------|--------|-------|
| | | | | | Comuna | Región | País |
| Hogares con Mujer Jefa de Hogar | 881 | 1.108 | 1.634 | 2.626 | 51,15 | 41,23 | 38,80 |

En la comuna se registra una progresiva reducción de los hogares con hacinamiento, lo que redundó en que la prevalencia de este tipo de hogares es significativamente más bajo que lo registrado a escala de la región y el país (Tabla 77).

Tabla 77. Índices de hacinamiento de hogares CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Hacinamiento en los Hogares | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | % según Territorio (2011) | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|--------|-------|
| | | | | | Comuna | Región | País |
| Sin Hacinamiento | 3.584 | 3.794 | 4.263 | 4.923 | 95,89 | 92,44 | 89,80 |
| Hacinamiento Medio | 298 | 384 | 512 | 176 | 3,43 | 6,43 | 9,00 |
| Hacinamiento Crítico | 37 | 0 | 81 | 35 | 0,68 | 1,13 | 1,10 |
| Total | 3.919 | 4.178 | 4.856 | 5.134 | 100 | 100 | 100 |

En cuanto al allegamiento, la comuna destaca por registrar una menor prevalencia de hogares con allegamiento interno que lo registrado a escala de la región y del país (Tabla 78).

Tabla 78. Índices de allegamiento de hogares CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Allegamiento en los Hogares | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | % según Territorio (2011) | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|--------|-------|
| | | | | | Comuna | Región | País |
| Sin Allegamiento Interno | 3.058 | 3.447 | 4.026 | 4.470 | 87,07 | 84,73 | 82,90 |
| Con Allegamiento Interno | 861 | 731 | 830 | 664 | 12,93 | 15,27 | 17,20 |
| Sin Allegamiento Externo | 3.727 | 4.106 | 4.834 | 4.754 | 92,60 | 95,20 | 93,30 |
| Con Allegamiento Externo | 192 | 72 | 22 | 380 | 7,40 | 4,80 | 6,70 |

En cuanto al tipo de tenencia de la vivienda, la comuna se distingue por registrar una mayor prevalencia de viviendas arrendadas que lo registrado a escala de la región y del país (Tabla 79).

Tabla 79. Tipo de tenencia de la vivienda CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Tenencia | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | % según Territorio (2011) | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|--------|-------|
| | | | | | Comuna | Región | País |
| Viviendas Pagadas | 2.513 | 2.940 | 2.833 | 2.613 | 50,90 | 51,76 | 53,56 |
| Viviendas Pagándose | 502 | 0 | 350 | 287 | 5,59 | 11,28 | 11,90 |
| Viviendas Arrendadas | 222 | 377 | 707 | 1.263 | 24,60 | 18,99 | 16,97 |
| Viviendas Cedidas | 682 | 840 | 917 | 616 | 12 | 13,52 | 14,85 |
| Viviendas Usufructo | 0 | 0 | 0 | 355 | 6,91 | 3,31 | 1,77 |
| Ocupación Irregular | 0 | 21 | 49 | 0 | 0 | 0,59 | 0,32 |
| Total | 3.919 | 4.178 | 4.856 | 5.134 | 100 | 100 | 100 |

Lo que prevalece en la comuna, en relación al tipo de vivienda, son las casas. Porque que se ha incrementado significativamente entre 2003 y 2011 (Tabla 80.).

Tabla 80. Tipo de vivienda predominante CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Tipo de Vivienda | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | % según Territorio (2011) | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|--------|-------|
| | | | | | Comuna | Región | País |
| Casa | 3.632 | 4.087 | 4.502 | 5.064 | 98,64 | 86,38 | 87,21 |

| | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Departamento | 209 | 0 | 256 | 0 | 0 | 12,54 | 11,40 |
| Pieza | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,28 | 0,32 |
| Otro Tipo | 78 | 91 | 98 | 70 | 1,36 | 0,81 | 1,06 |
| Total | 3.919 | 4.178 | 4.856 | 5.134 | 100 | 100 | 100 |

En el parque de viviendas de la comuna, la prevalencia de viviendas de calidad aceptable es significativamente más alta que lo registrado a escala de la región y el país (Tabla 81).

Tabla 81. Calidad de la vivienda predominante CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Calidad de la Vivienda | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | % según Territorio (2011) | | |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|--------|-------|
| | | | | | Comuna | Región | País |
| Aceptable | 3.107 | 2.761 | 3.369 | 4.660 | 90,77 | 86,64 | 81,30 |
| Recuperable | 706 | 1.326 | 1.340 | 404 | 7,87 | 12,23 | 17,19 |
| Irrecuperable | 106 | 91 | 147 | 70 | 1,36 | 1,13 | 1,50 |
| Total | 3.919 | 4.178 | 4.856 | 5.134 | 100 | 100 | 100 |

En cuanto al estado nutricional de la población de menos de 6 años, la comuna destaca, en relación a lo registrado a escala de la región y del país, por registrar prevalencias más altas de bajo peso o desnutrido y de sobre peso u obesidad (Tabla 82).

Tabla 82. Estado nutricional de la población de 5 o menos años CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Estado Nutricional | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | % según Territorio (2011) | | |
|------------------------|------|------|-------|-------|---------------------------|--------|-------|
| | | | | | Comuna | Región | País |
| Bajo Peso o Desnutrido | 51 | 24 | 24 | 75 | 4,21 | 3,34 | 3,82 |
| Normal | 983 | 878 | 1.342 | 1.202 | 67,45 | 82,16 | 81,40 |
| Sobre Peso u Obeso | 101 | 142 | 49 | 505 | 28,34 | 13,37 | 14,03 |

Características socioculturales.

En cuanto al origen étnico que declara la población residente en la comuna, solo un 1,2 por ciento declara ser mapuche, prevalencia que es significativamente más baja que la registrada a escala regional y nacional (Tabla 83).

Tabla 83. Población según etnia declarada encuesta CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Etnia | Cantidad de Personas | | | | % según Territorio (2011) | | |
|-----------|----------------------|--------|--------|--------|---------------------------|--------|-------|
| | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | Comuna | Región | País |
| Atacameño | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,04 | 0,14 |
| Aymara | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0,09 | 0,59 |
| Mapuche | 90 | 222 | 256 | 199 | 1,23 | 2,67 | 6,98 |
| Rapanui | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,03 | 0,02 |
| Otros | 13.644 | 14.482 | 14.874 | 15.963 | 98,77 | 97,17 | 92,20 |
| Total | 13.734 | 14.704 | 15.141 | 16.162 | 100 | 100 | 100 |

La religión que prevalece en la comuna, de acuerdo a lo declarado por sus residentes, es la católica, en un valor significativamente más alto que lo registrado en la región y el país (

Tabla 84).

Tabla 84. Población según religión declarada 2002 INE (Fuente: Censo 2002, Instituto Nacional de Estadísticas (INE)).

| Religión | Total | % Censo 2002 | | |
|--------------------------|-------|--------------|--------|-------|
| | | Comuna | Región | País |
| Católica | 7.785 | 79,99 | 75,45 | 69,96 |
| Evangélica | 725 | 7,45 | 9,57 | 15,14 |
| Ninguna, Ateo, Agnóstico | 550 | 5,65 | 7,47 | 8,30 |
| Otra | 672 | 6,91 | 7,51 | 6,60 |
| Total | 9.732 | 100 | 100 | 100 |

Al analizar la escolaridad promedio de la población de 15 años y más, la comuna registra un incremento significativo entre 2003 y 2011, pero aún registra un valor más bajo que el registrado a escala de la región y del país (Tabla 85).

Tabla 85. Años de escolaridad promedio de la población CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Territorio | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Comuna de Puchuncaví | 9,92 | 9,64 | 10,23 | 10,31 |
| Región de Valparaíso | 10,34 | 10,30 | 10,64 | 10,81 |
| País | 10,16 | 10,14 | 10,38 | 10,50 |

En cuanto al nivel educacional de la población, la comuna registra una reducción significativa de la población sin educación entre 2006 y 2011, siendo su prevalencia significativamente más baja que la registrada a escala de la región y del país (Tabla 86).

Tabla 86. Nivel educacional de la población CASEN 2003-2011 (Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Nivel Educacional | 2006 | 2009 | 2011 | % según Territorio (2011) | | |
|---------------------|--------|--------|--------|---------------------------|--------|-------|
| | | | | Comuna | Región | País |
| Sin Educación | 262 | 274 | 192 | 1,50 | 2,70 | 3,00 |
| Básica Incompleta | 1.642 | 1.850 | 1.509 | 11,80 | 11,80 | 14,50 |
| Básica Completa | 1.680 | 1.682 | 2.250 | 17,60 | 10,10 | 10,70 |
| Media Incompleta | 2.364 | 1.682 | 2.265 | 17,72 | 19,50 | 20,40 |
| Media Completa | 3.698 | 4.499 | 3.713 | 29,05 | 29 | 28,20 |
| Superior Incompleta | 798 | 949 | 1.249 | 9,77 | 13 | 10,50 |
| Superior Completa | 776 | 1.191 | 1.605 | 12,56 | 13,90 | 12,80 |
| Total | 11.220 | 12.361 | 12.783 | 100 | 100 | 100 |

En la comuna se registran oficialmente 430 organizaciones, siendo las que más prevalecen las de carácter comunitario (Tabla 87).

Tabla 87. Número de organizaciones sociales y comunitarias 2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Tipo de Organización | 2011 |
|---|------|
| Clubes Deportivos | 48 |
| Centros de Madres | 22 |
| Centros u Organizaciones de Adultos Mayores | 16 |
| Centros de Padres y Apoderados | 24 |
| Juntas de Vecinos | 56 |
| Uniones Comunales | 4 |
| Otras Organizaciones Comunitarias Funcionales | 260 |
| Total | 430 |

Características económicas.

La comuna, entre 2003 y 2011, ve incrementar su tasa de desocupación, lo que la diferencia con la trayectoria registrada a escala de la región y del país. También se registra una diferencia significativa en la trayectoria de la tasa de participación en la fuerza de trabajo (Tabla 88).

Tabla 88. Tasas de desocupación y participación en la fuerza de trabajo CASEN 2003-2011 (Fuente: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN), Ministerio de Desarrollo Social).

| Territorio | Tasa de Desocupación | | | | Tasa de Participación | | | |
|------------|----------------------|------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 | 2003 | 2006 | 2009 | 2011 |
| Comuna | 4,92 | 8,01 | 9,11 | 10,12 | 56,25 | 55,50 | 55,93 | 50,07 |
| Región | 12,06 | 8,31 | 12 | 8,51 | 55,37 | 56,73 | 54,32 | 52,23 |
| País | 9,70 | 7,32 | 10,22 | 7,73 | 57,06 | 57,30 | 55,73 | 55,95 |

Acantilados de Quirilluca: Distrito N°1 Placilla de Puchuncaví.

El Censo de 2002 registró una población de 150 personas, las que residen principalmente en la misma comuna (Tabla 89). Por otra parte, existe un índice de masculinidad equivalente a 130,8, que se interpreta como la presencia de 130,8 hombres por cada 100 mujeres. Este indicador es típico de zonas en que la actividad económica privilegia mano de obra masculina por sobre la femenina, en actividades tales como labores extractivas o denominadas primarias.

Tabla 89. Población según residencia habitual según sexo del encuestado (Fuente: Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Vive habitualmente en esta comuna | Sexo del Encuestado | | |
|-----------------------------------|---------------------|-------|-------|
| | Hombre | Mujer | Total |
| En esta comuna | 84 | 64 | 148 |
| En otra comuna | 1 | 1 | 2 |
| Total | 85 | 65 | 150 |

Si analizamos esta situación, 5 años antes de la realización del Censo de 2002, es decir, en 1997, 97 personas de los actuales residentes en el distrito, vivían en la comuna (Tabla 90.). Es decir, hubo un incremento de 51 personas, representando un 34,5% de inmigración en 5 años, lo que equivale a una tasa de 6,9% anual. Esto da cuenta del crecimiento alcanzado por el distrito, ejerciendo influencia en el entorno y a su vez, demandando servicios básicos y en especial, el retiro y disposición de residuos domiciliarios.

Tabla 90. Población según comuna o lugar de residencia en 1997 (Fuente: Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Comuna o lugar de residencia en 1997 | Sexo del Encuestado | | |
|--------------------------------------|---------------------|-------|-------|
| | Hombre | Mujer | Total |
| En esta comuna | 53 | 44 | 97 |
| En otra comuna | 21 | 16 | 37 |
| En otro país | 1 | - | 1 |
| Total | 75 | 60 | 135 |

La prevalencia de la población de menos de 15 años, en relación a la prevalencia de la población de 65 años y más, es significativamente más alta, lo que informa de una población residente demográficamente joven (Tabla 91).

Tabla 91. Población total según grandes grupos de edad y sexo del encuestado (Fuente: Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Grandes grupos de edad | Sexo del encuestado | | | | | |
|------------------------|---------------------|-------|-------|----------|---------|---------|
| | Hombre | Mujer | Total | Hombre % | Mujer % | Total % |
| 0 a 14 | 36 | 17 | 53 | 42,4 | 26,2 | 35,3 |
| 15 a 29 | 12 | 18 | 30 | 14,1 | 27,7 | 20,0 |
| 30 a 44 | 16 | 18 | 34 | 18,8 | 27,7 | 22,7 |
| 45 a 64 | 16 | 7 | 23 | 18,8 | 10,8 | 15,3 |
| 65 y más | 5 | 5 | 10 | 5,9 | 7,7 | 6,7 |
| Total | 85 | 65 | 150 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

La escolaridad de los residentes mayores de 5 años, se concentra en la educación básica (45,9%), explicada en parte por la composición etérea de la población con residencia habitual. La enseñanza media la completó el 24,4% y la educación superior el 14,8%. De éstos últimos, el 9,6% es universitario (Tabla 92).

Tabla 92. Población de 5 años y más según nivel de educación y sexo (Fuente: Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Último nivel aprobado enseñanza formal | Sexo del Encuestado | | |
|--|---------------------|-------|-------|
| | Hombre | Mujer | Total |
| Nunca asistió | 7 | 2 | 9 |
| Pre-básica | 4 | 3 | 7 |
| Especial / diferencial | 1 | 3 | 4 |
| Básica / primaria | 37 | 25 | 62 |
| Media común | 15 | 12 | 27 |
| Humanidades | 3 | - | 3 |
| Media comercial | . | 1 | 1 |
| Media agraria | . | 1 | 1 |
| Técnica femenina | . | 1 | 1 |
| Centro de formación técnica | 1 | - | 1 |
| Instituto profesional | . | 6 | 6 |
| Universitaria | 7 | 6 | 13 |
| Total | 75 | 60 | 135 |

En el Censo del 2002, 4 personas declararon pertenencia a pueblos originarios: 3 hombres mapuches y un hombre quechua, aspecto importante a considerar en razón de la Carta 169 de la OIT, que resguarda aspectos culturales, religiosos y de formas de vida de los pueblos indígenas (Tabla 93).

Tabla 93. Población según pertenencia a pueblos originarios o indígenas y sexo (Fuente: Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Pertenencia a pueblos originarios o indígenas | Sexo del Encuestado | | |
|---|---------------------|-------|-------|
| | Hombre | Mujer | Total |
| Mapuche | 3 | - | 3 |
| Quechua | 1 | - | 1 |
| Ninguno de los anteriores | 81 | 65 | 146 |
| Total | 85 | 65 | 150 |

En este distrito, se informó la existencia de un total de 79 viviendas, 38 de las cuales estaban desocupadas, es decir un 48,1% correspondería a viviendas de temporada o segundas viviendas, lo que otorga una característica particular a este asentamiento humano, definiéndolo como balneario o con una población flotante significativa en el período estival o fines de semana propicios (Tabla 94).

Tabla 94. Viviendas según tipo y condición de ocupación (Fuente: Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Tipo de vivienda | Condición de ocupación | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------|-------|
| | Ocupada con personas presentes | Ocupadas con personas ausentes | Desocupada | Total |
| Casa | 34 | 1 | 34 | 69 |
| Piezas en casa antigua o conventillo | 1 | - | - | 1 |
| Mejora, mediagua | 3 | - | - | 3 |
| Rancho, choza | 1 | - | 2 | 3 |
| Móvil | - | - | 2 | 2 |
| Vivienda colectiva | 1 | - | - | 1 |
| Total | 40 | 1 | 38 | 79 |

En cuanto al parque de viviendas según su tipo y forma de propiedad, lo que prevalece son las casas propias, pagada totalmente o pagando a plazo (Tabla 95).

Tabla 95. Viviendas según tipo y propiedad (Fuente: Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Tipo de vivienda | Propiedad de la vivienda | | | | | Total |
|------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------|-------------------------------|----------|-------|
| | Propia (pagada totalmente) | Propia (pagando a plazo) | Arrendada | Cedida por trabajo o servicio | Gratuita | |
| Casa | 21 | 1 | 3 | 8 | 1 | 34 |
| Piezas en casa antigua | 1 | - | - | - | - | 1 |
| Mejora, mediagua | - | - | - | 1 | 2 | 3 |
| Rancho, choza | 1 | - | - | - | - | 1 |
| Total | 23 | 1 | 3 | 9 | 3 | 39 |

La población residente accede al agua de bebida principalmente de pozos (Tabla 96), evacúa las aguas servidas principalmente a pozo negro (Tabla 97), y la fuente de energía eléctrica que prevalece proviene de la red pública (Tabla 98).

Tabla 96. Viviendas según tipo y origen del agua disponible (Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Tipo de vivienda | Origen del agua | | | Total |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------|------------------------|-------|
| | Red pública (Cía. Agua Potable) | Pozo o noria | Río, vertiente, estero | |
| Casa | 6 | 26 | 2 | 34 |
| Piezas en casa antigua o conventillo | - | 1 | - | 1 |
| Mejora, mediagua | 2 | 1 | - | 3 |
| Rancho, choza | - | 1 | - | 1 |
| Total | 8 | 29 | 2 | 39 |

Tabla 97. Viviendas según tipo y disponibilidad de servicio higiénico (Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Tipo de vivienda | Disponibilidad servicio higiénico (WC) | | | | | | Total |
|------------------------|--|----------------------------|------------------------|-----------------------------|---------|----------|-------|
| | Conectado a alcantarillado | Conectado o a fosa séptica | Cajón sobre pozo negro | Cajón sobre acequia o canal | Química | No tiene | |
| Casa | 17 | - | 16 | 1 | - | - | 34 |
| Piezas en casa antigua | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| Mejora, mediagua | 1 | - | 2 | - | - | - | 3 |
| Rancho, choza | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| Total | 18 | - | 20 | 1 | - | - | 39 |

Tabla 98. Viviendas según tipo y origen del alumbrado eléctrico disponible (Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Tipo de vivienda | Origen del alumbrado eléctrico | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------|-------|
| | Red pública (Cía. Electricidad) | No tiene | Total |
| Casa | 30 | 4 | 34 |
| Piezas en casa antigua o conventillo | 1 | - | 1 |
| Mejora, mediagua | 3 | - | 3 |
| Rancho, choza | 1 | - | 1 |
| Total | 35 | 4 | 39 |

Respecto de lo informado en el Censo Agropecuario y Forestal. En este distrito existen 155 explotaciones agropecuarias, conformadas por 281 predios y cubren una superficie total de 4.046,3 ha, de las cuales 1.259,5 ha son consideradas agrícola (31,1%).

Las principales actividades se concentran en el cultivo de hortalizas (51,1 ha), plantaciones forestales (577,1 ha) y bosque nativo (546,4 ha). Respecto de la maquinaria, interpretada como nivel tecnológico e inversión de las explotaciones, se aprecia que en el caso de la agrícola, el 41,8% es nueva y de la maquinaria forestal, el 62,5% es nueva.

De acuerdo a los datos disponibles, se puede afirmar que 32 hogares residen en las explotaciones agropecuarias.

Si analizamos el aporte o incidencia de este distrito censal en la actividad agropecuaria y forestal de la comuna de Puchuncaví, podemos apreciar que el principal aporte está en las forrajeras anuales (94,1%), Hortalizas al aire libre (78,5%), Hortalizas en invernadero (90,8%).

Por otra parte, la actividad forestal representa sólo el 20,7% del total comunal. El total de explotaciones representa el 17,9%, la superficie total el 15,5% y la superficie agrícola el 11,4%, respecto del total de la comuna de Puchuncaví.

Tabla 99. Resumen de variables relevantes para el Sitio (Elaboración propia en base Censo de Población y Viviendas de 2002).

| Variables | Comuna Puchuncaví | Distrito N°1 Placilla |
|--|-------------------|-----------------------|
| Tamaño población residente | 16.549 | 148 |
| Índice de dependencia | 45 | 72 |
| Número de adultos mayores por cada 100 menores de 15 años | 52 | 19 |
| % Población sin estudios | 1,5 | 6,7 |
| % Población con estudios superiores | 22,4 | 14,8 |
| % Población perteneciente a pueblos originarios | 1,2 | 2,7 |
| % Hogares propietarios | 56,5 | 53,8 |
| % Viviendas desocupadas | | 48 |
| % Viviendas tipo casa | 99 | 87,3 |
| % Viviendas aceptables en manejo aguas servidas | 91 | 46,2 |
| % Hogares pobres | 15,5 | - |
| Ingreso autónomo promedio (\$) | 394 mil | - |
| Tasa de organizaciones comunitarias por cada mil habitantes de 18 años y más | 28,5 | - |
| Índice de desarrollo humano | 0,73 | - |

II.12 Línea Base Normativa Urbana

Marco regulatorio para la protección de las áreas protegidas en Chile.

La preocupación de la sociedad por los problemas ambientales, el respeto y la protección del derecho a la vida y la concepción del Estado se cristalizaron en una de las normas claves del ordenamiento jurídico ambiental, el numeral octavo en su inciso primero del artículo 19 de la constitución de Chile. Este establece lo siguiente: “*La Constitución asegura a todas las personas: 8.º El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza*” (Eisendecher, 2001:149).

Legislación aplicable para la protección del patrimonio ambiental.

- Decreto Supremo Nº 4.363 o Ley de Bosques.
- Ley Nº 17.288 sobre Monumentos Nacionales.
- Ley Nº 4.601 sobre Caza.
- Ley 19.300 Bases Generales de Medio Ambiente.
- Ley 20.417 Modificación de Ley 19.300 de bases generales de Medio Ambiente.

Instrumentos de política.

En el año 2007 se aprobó la política nacional de áreas protegidas (PNAP), este instrumento apunta a la creación e implementación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas que integre los ámbitos públicos y privados en espacios terrestres y acuáticos.

Institucionalidad pública de conservación.

La conservación de la biodiversidad depende tanto del marco regulatorio, como político. Al respecto, una de las formas más utilizadas a nivel mundial para proteger la biodiversidad ha sido la conservación *in situ*, la cual se entiende como “*conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies y sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas*” (Sierralta, Serrano, Rovira & Cortés, 2011, p.1).

Mundialmente la forma más común de conservación *in situ* ha sido a través del establecimiento de áreas protegidas, las cuales pueden ser ecosistemas terrestres y/o marinos, geográficamente definidas y legalmente designadas con diferentes grados de aislamiento a los ecosistemas y poblaciones que conservan.

En Chile, la protección de espacios naturales se ha marcado por la protección de espacios terrestres, en su mayoría bosques, en contraposición con la protección de espacios marinos, lo cual ha tenido un escaso desarrollo.

La firma y ratificación del Convenio sobre diversidad biológica y la promulgación de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente en los años 90 dieron un nuevo impulso a la conservación del patrimonio biológico.

Institucionalidad para la gestión de áreas protegidas de Chile.

Sistema de Aéreas protegidas de Chile.

El Sistema Nacional de áreas silvestres protegidas del Estado (SNASPE), corresponde a una porción significativa de los ambientes silvestres terrestres o acuáticos, que el Estado protege y maneja para lograr su

conservación. Este es administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) la cual depende del Ministerio de Agricultura.

El SNASPE quedó establecido mediante la Ley 18.362 de 1984 del Ministerio de Agricultura. No obstante, ese cuerpo legal no ha entrado en vigencia debido a que se encuentra supeditada a la existencia de la institucionalidad forestal, la cual se propuso ese mismo año a través de la Ley 18.438, pero ésta aún se encuentra pendiente. Por este motivo, las áreas silvestres protegidas del Estado se sustentan legalmente en la Ley de Bosque de 1931, en la Convención de Washington de 1967 y en el D.L. N° 1.939 de 1977, sobre adquisición, administración y disposición de bienes del Estado.

El SNASPE está formado por 3 categorías de manejo:

Parque Nacional: Área generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad ecológica natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, capaces de auto-perpetuarse.

Reserva Nacional: Área de conservación y protección del recurso suelo y de las especies amenazadas de fauna y flora silvestres, la mantención o mejoramiento de la producción hídrica y el desarrollo y aplicación de tecnologías de aprovechamiento racional de la flora y la fauna.

Monumento Natural: Área destinada a la preservación de muestras de ambientes naturales y de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos, y en la medida compatible con esto, la realización de actividades de educación, investigación o recreación.

Reserva de regiones vírgenes: De acuerdo a la Convención de Washington, ésta figura de protección corresponde a una región administrada por los poderes públicos, donde existen condiciones primitivas naturales de flora, fauna, vivienda y comunicaciones, con ausencia de caminos de tráfico de motores y vedada a toda explotación comercial.

Cabe señalar que este tipo de área protegida, aunque se encuentra vigente en Chile no existe ninguna establecida a través de esta figura de protección.

Santuarios de la naturaleza.

Este tipo de área protegida es establecida actualmente por el Ministerio del Medio Ambiente. El Ministerio del Medio Ambiente mantiene la custodia de estas áreas públicas o privadas y están definidas como *“todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado”* (Sierralta et al., 2011, p.10).

Parques y Reservas marinas.

Estas figuras de protección han sido establecidas por la Ley 18.892 General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido y sistematizado está en el D.S. 430/91 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Economía. Estas son administradas por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA).

Cabe señalar, que la creación de estas áreas fue modificada por la Ley 20.417 que crea el Ministerio de Medio Ambiente y le otorga la facultad de establecerlas.

Es así como estas figuras de protección se definen como:

Parque Marino: Área marina específica y delimitada destinada a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas como

también aquellas asociadas a su hábitat. En ellos no podrá efectuarse ningún tipo de actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación.

Reservas Marinas: corresponden a áreas de resguardo de los recursos de los recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo. Estas se encuentran bajo la tuición del SERNAPESCA y solo pueden efectuarse en ellas actividades extractivas por periodos transitorios previa resolución fundada se la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura.

Es importante señalar que los Santuarios de la Naturaleza, Parques y Reservas Marinas forman parte del Sistema Nacional de Áreas protegidas a contar de la entrada en vigencia de la Ley 20.417.

En este contexto, en Chile además existen otras figuras de fomento productivo que accesoriamente podrían tener objetivo de conservación, estos son:

Espacios Costeros Marítimos de Pueblos Originarios (ECMPO): Estos buscan conservar formas tradicionales de uso de espacios costeros marinos y se asignan a comunidades indígenas que tienen un uso consuetudinario en el área.

Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB): Son espacios designados a asociaciones de pescadores artesanales, con el fin de otorgarles derecho exclusivo para el aprovechamiento sostenible de algunas especies bentónicas que existan en el sector de manera natural, conservando inalterables las otras especies del fondo marino.

Áreas preferenciales para la Pesca Recreativa: Estas permiten proteger específicamente especies nativas y exóticas y sus hábitats dulceacuícolas. Fueron establecidas por la Ley 20.256 del 2008 y su objetivo es resguardar partes de cuerpos de agua para la pesca recreativa sostenible y conservar el hábitat y las especies que allí viven.

Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU).

Estas han sido establecidas con una combinación de atribuciones legales de la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas y del Ministerio de Bienes Nacionales y su administración queda a cargo de unidades de administración público-privada con participación del Gobierno Regional y entidades locales sin fines de lucro.

De acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, éstas son el espacio que incluye porciones de agua y fondo marino, rocas, playas y terrenos de playas fiscales, flora y fauna, recursos históricos y culturales que la ley u otros medios eficientes que colocan en reserva para proteger todo o parte del medio así delimitado. Otro objetivo de estas áreas es la conservación del patrimonio histórico-cultural marino y costero de las comunidades que las habitan para el desarrollo sostenible del turismo, la pesca y la recreación.

Zonas húmedas de importancia internacional Sitios Ramsar.

En Chile desde 1981 se ratificó la Convención Ramsar, la cual es una convención sobre los humedales de importancia Internacional, lo que se constituyó como un tratado intergubernamental de los años 70. Estos son sitios orientados a la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos y en su mayoría se encuentran bajo la administración de la CONAF.

Esta figura de protección incluye áreas que por sus funciones ecológicas son consideradas como reguladoras de los regímenes de agua y como regiones que favorecen la conservación de una flora y de una fauna característica. Su principal objetivo es velar por su conservación y adoptar medidas de protección de las aves acuáticas que las habitan, o migratorias que las ocupan temporalmente. Se considera la conservación de

áreas de musgo o agua, naturales o artificiales, permanentes o temporales, de aguas estáticas o corrientes, dulces o saladas, incluyendo zonas de agua de mar cuya profundidad no exceda de 6 metros durante la marea baja como hábitat de aves acuáticas.

Reservas de la Biosfera.

Son aquellas áreas geográficas representativas de los diferentes hábitats del planeta, abarcando tanto ecosistemas terrestres como marítimos. Estas forman parte del proyecto el Hombre y la Biosfera de la organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura (UNESCO).

Las Reservas de la Biosfera deben cumplir con tres funciones complementarias:

- Función de conservación para proteger los recursos genéticos, las especies, los ecosistemas y los paisajes.
- Función de desarrollo, a fin de proveer un desarrollo económico y humano sostenible.
- Función de apoyo logístico, para respaldar y alentar actividades de investigación y educación.

Se considera una zona núcleo de conservación (perteneciente al SNASPE) y zonas de amortiguación y transición, en donde se permite la existencia de población humana y la realización de actividades económicas aplicando criterios de conservación y protección de la biodiversidad.

Bienes Nacionales protegidos o inmuebles fiscales destinados para fines de conservación ambiental.

Estos son bienes fiscales de uso público sujetos a fines de conservación y se encuentran establecidos en el D.L N° 1.939 de 1977 del Ministerio de Bienes Nacionales, por lo cual esta figura tiene una consagración jurídica formal. La administración de estos bienes la ejerce el Ministerio de Bienes Nacionales.

Reservas de bosques o reservas forestales.

Estas áreas cuyo objeto es “regularizar el comercio de maderas, garantizar la vida de determinada especies de determinadas especies arbóreas y conservar la belleza del paisaje” (Art. 10, Ley de Bosques) se encuentran establecidas en el D.S. N° 4.363, de 1931, del Ministerio de Bienes Nacionales, Ley de Bosques y en el D.L. N° 1.939, de 1977, del Ministerio de Tierras y Colonización, sobre Adquisición, Administración y Disposición de Bienes del Estado. Por lo tanto, esta categoría de protección tiene una figura jurídica formal.

Su gestión se realiza a través de un plan de manejo forestal.

Lugar de interés histórico científico.

Estas áreas se encuentran reguladas en los art. 3 y 17 del Código de Minería, D.S N° 1 de 1986 del Ministerio de Minería, por lo que su afectación o desafectación debe hacerse a través de un decreto supremo de dicho Ministerio. Al respecto el Código de Minería no define explícitamente los lugares de interés histórico o científico, sólo señala que para la ejecución de labores mineras en lugares de interés histórico o científico, se requiere autorización expresa del Presidente de la Republica.

Áreas de protección establecidas en instrumentos de planificación territorial.

En los instrumentos de planificación territorial, definidos en la Ley General de Urbanismo y Construcciones, no existen definiciones y objetivos genéricos de áreas de protección, pero sí existen algunas regulaciones en el uso del suelo, cuyo objetivo es proteger ciertas áreas de valor natural y/o cultural. Por ejemplo, en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago se contemplan dos macro-áreas: área urbana metropolitana y el área restringida o excluida al desarrollo urbano, y dentro de esta última se consideran áreas de valor natural que

tienen un interés natural o paisajístico que constituyen patrimonio natural o cultural que debe ser protegido o preservado.

Cabe señalar, que este tipo de áreas son afectadas a través de la correspondiente creación o modificación del correspondiente plan regulador, por lo cual la existencia de ellas dependerá de cada plan en particular.

Áreas de protección turística.

El fundamento jurídico de estas áreas se encuentra en la Ley Nº 18.378 y el D.F.L. Nº R.R.A. 26 y cuyo objetivo es *“prohibir la corta de árboles situados hasta cien metros de las carreteras públicas y de las orillas de los ríos y lagos que sean bienes nacionales de uso público, como también en quebradas u otras áreas no susceptibles de aprovechamiento agrícola o ganadero, cuando así lo requiera la conservación de la riqueza turística”* (CODEFF, 1999, p.50).

El Ministerio de Agricultura se hará cargo de la creación y permanencia (en terrenos públicos o privados) de estas áreas de protección mediante decreto supremo de afectación o desafectación, previo informe del Servicio Nacional de Turismo.

Distritos de conservación de suelos bosques y aguas.

El fundamento jurídico de estas áreas se encuentra en la Ley Nº 18.378, que deroga la Ley Nº 15.020 y el D.F.L. Nº R.R.A. 26. y tienen por objetivo evitar la erosión o recuperar terrenos erosionados. La creación de estas áreas se hará por medio de decreto supremo expedido por el Ministerio de Agricultura.

Áreas protegidas privadas.

En Chile estas áreas carecen de un marco normativo e institucional específico, sin embargo, la Ley 19.300 en su artículo 35, establece con un objeto de preservación y conservación del patrimonio ambiental que *“el Estado fomentará e incentivará la creación de áreas silvestres protegidas de propiedad privada, las que estarán afectas a igual tratamiento tributario, derechos, obligaciones y cargas que las pertenecientes al Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Estado”* y además, se señala que *“la supervisión de estas áreas corresponderá al Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas”* (Praus, Palma, & Domínguez, 2011:22).

Este tipo de categoría es definida por la UICN como una *“porción de terreno de cualquier superficie gestionada por o a través de personas individuales, comunidades, corporaciones u organizaciones no gubernamentales; predominantemente manejada para la conservación de la biodiversidad y protegida con o sin reconocimiento formal del gobierno”* (Praus, et al., 2011:115).

En Chile estas áreas se encuentran vinculadas en su mayoría a fundaciones creadas para la conservación y el desarrollo de actividades relacionadas con la educación ambiental y el turismo de naturaleza.

En cuanto a su administración como establece la Ley 19.300, corresponderá al Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

Normativa urbana aplicable para el Sitio Acantilados de Quirilluca

El área de estudio en cuestión, se localiza en torno al área metropolitana de Valparaíso, y cuenta en su marco normativo con los usos de suelos que graba el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL), Plan Regulador Comunal de Puchuncaví y la Reserva Nacional Lago Peñuelas.

Las cuatro subcuencas en la cual se localizan los sectores de intervención contempla gran superficie de terreno libre de instrumento territorial normativo.

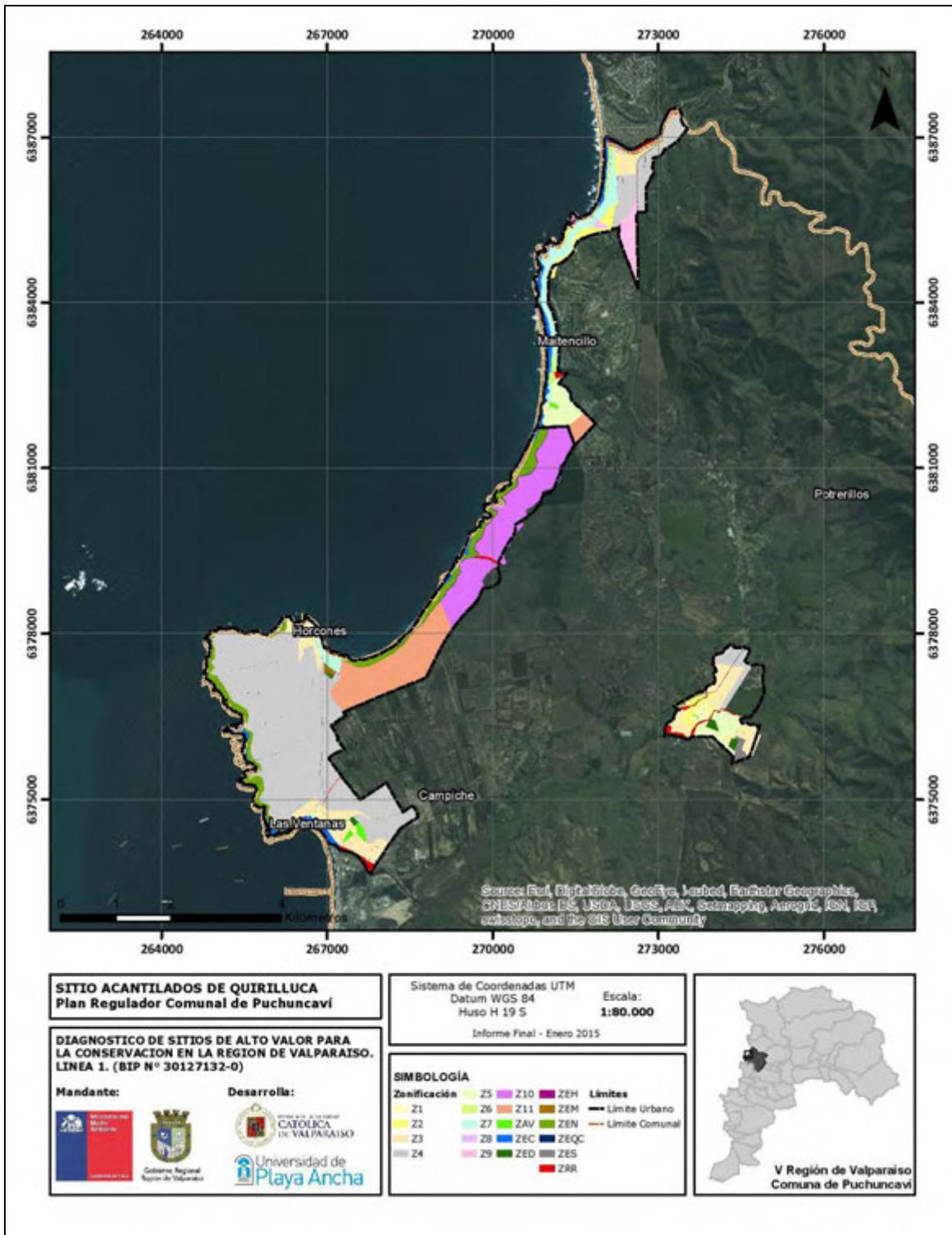


Figura 83. Marco Normativo comunal e intercomunal del Área de estudio (Fuente: Elaboración Propia en Base a Información de MINVU e Ilustre Municipalidad de Puchuncaví, 2014).

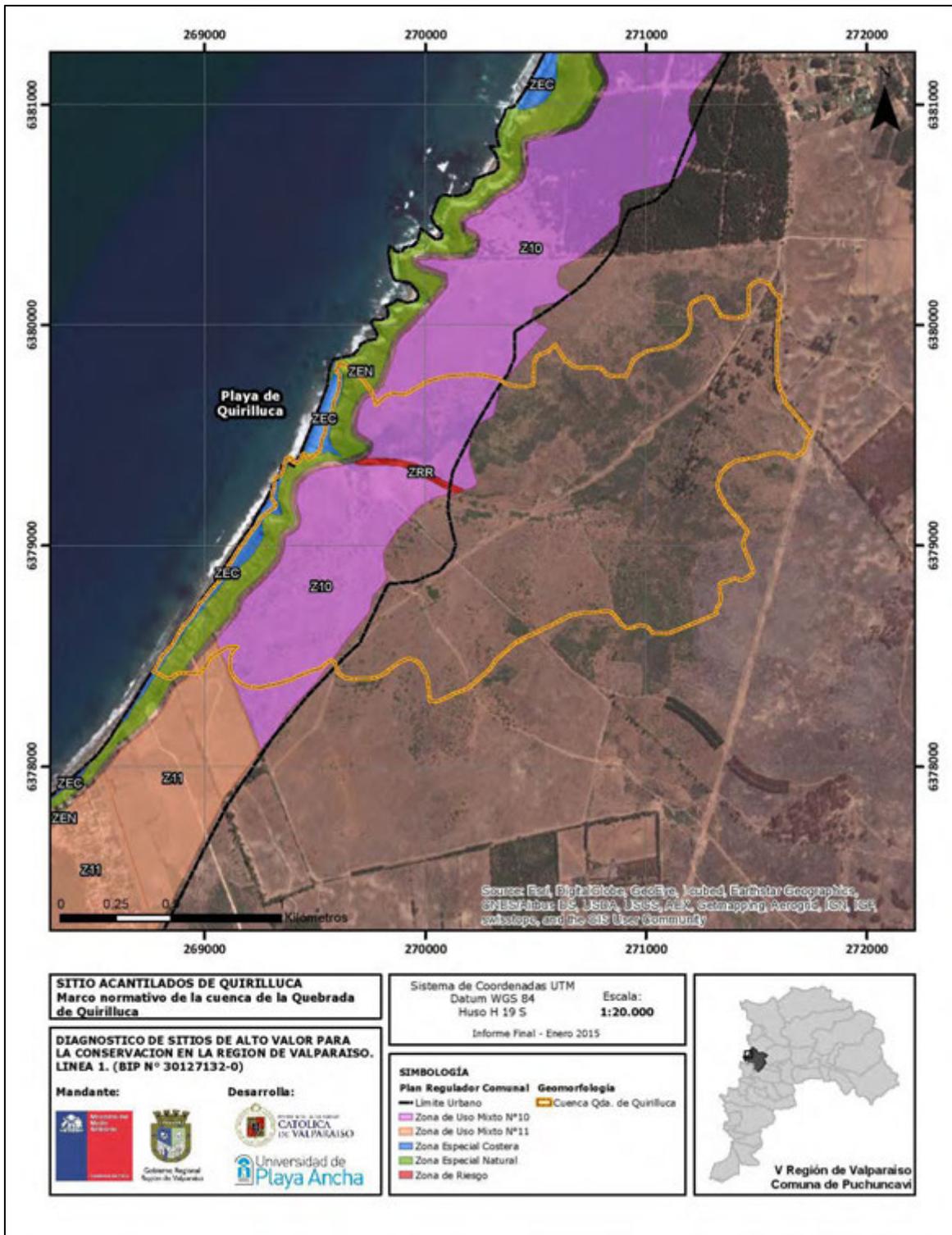


Figura 84. Marco normativo de la Cuenca de la Quebrada de Quirilluca (Fuente: Elaboración Propia en Base a Información de Ilustre Municipalidad de Puchuncaví, 2014).

La cuenca correspondiente a la quebrada de Quirilluca posee una superficie de 526,24 Ha, de las cuales sólo 80,53 Ha se encuentran normadas por algún tipo de instrumento, correspondiente al Plan Regulador

Comunal de Puchuncaví. De la superficie grabada por este Plan Regulador Comunal, el 92% corresponde a zona Urbanizable, proyectada principalmente para el establecimiento de segunda residencia (Figura 85).

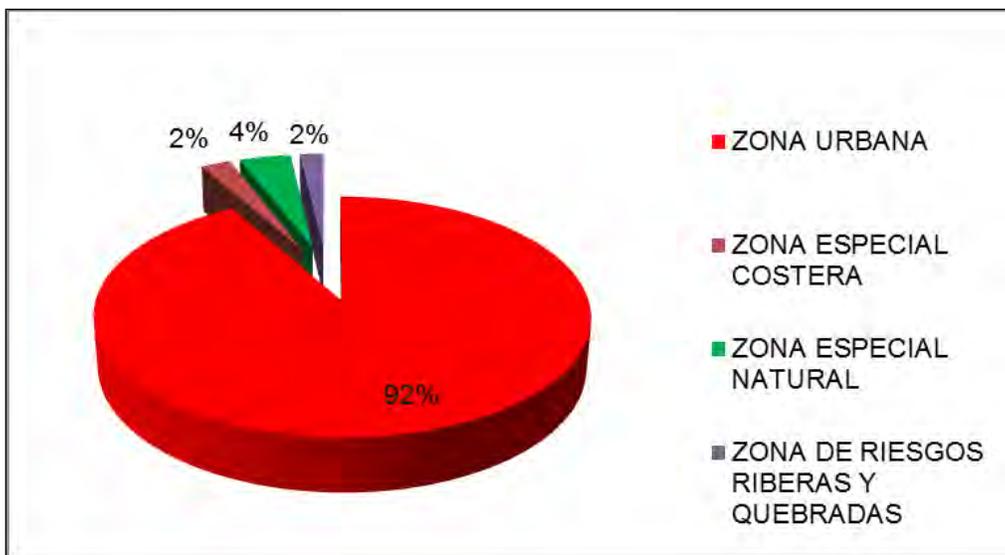


Figura 85. Áreas gravadas por instrumentos de planificación (Fuente: Elaboración Propia en Base a Información de Ilustre Municipalidad de Puchuncaví, 2014).

Análisis estratégico

A modo de contextualización, los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), se configura como instrumento que define límites del territorio factible de urbanización, en dos tipologías de instrumentos, planes reguladores comunales, de cuyo responsable principales son las direcciones de obras y/o departamentos de asesorías urbanas de los municipios. En tanto los planes reguladores intercomunales se encuentran bajo la tutela del departamento de desarrollo urbano de la Seremi de Vivienda y Urbanismo.

Al respecto los instrumentos de planificación establecen normas de urbanización, sin embargo esta no basta para generar procesos de sustentabilidad, para lo cual, el establecimiento de una norma urbana debe ir acompañada de una gestión territorial que genere lo que se está planificando.

A continuación se adjunta una matriz Foda referida principalmente al modo en como la norma urbanística afectan los sectores que están siendo tratados.

Tabla 100. Análisis FODA del Sitio Acantilados de Quirilluca (Fuente: Elaboración propia).

| | | |
|---|---|---|
| | <p>Fortalezas</p> <p>Sector reconoce la zona costera como un atractivo de conservación estableciendo fajas de proyección costera.</p> <p>Sector norma una zona de protección natural, en donde existe presencia algunos objetos de conservación tales como el belloto del norte.</p> | <p>Debilidades</p> <p>La mayor parte de la cuenca posibilita las condiciones de urbanización.</p> |
| <p>Oportunidades</p> <p>Sectores altos adolecen de un instrumento de regulación comunal que norme la forma de urbanización de pequeña escala.</p> | <p>Potencialidades</p> <p>Es posible generar normativamente sectores de protección en sectores diferenciados de la cuenca que den sustentabilidad por medio del resguardo de pequeños corredores que resguarden los objetos de conservación en cuestión.</p> | <p>Desafíos</p> <p>Generar una norma urbanística que permita el resguardo de sectores claves y norme la forma de urbanización del sector alto de la cuenca estudiada.</p> |
| <p>Amenazas</p> <p>Existe un creciente interés inmobiliario por urbanizar el sector en cuestión, lo que genera un peligro al no estar normado la capacidad del sector.</p> | <p>Riesgos</p> <p>El interés inmobiliario y la falta de regulación urbana generan una vulnerabilidad de los objetos de conservación en cuestión.</p> | <p>Limitaciones</p> <p>La carencia de una norma urbanística clara, puede provocar que los intereses inmobiliarios sobre el sector avancen a mayor velocidad que el tiempo de generación del establecimiento de una norma urbanística que promueva la sustentabilidad de la cuenca.</p> |

III. Glosario

Análisis químico de suelo: consiste en extraer, mediante una solución química, una fracción del total del elemento esencial para el crecimiento de las plantas y luego medir la cantidad solubilizada con procedimientos químicos adecuados.

<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR25546.pdf>.

Biodisponibilidad de nutrientes: La materia orgánica del suelo también mejora la dinámica y la biodisponibilidad de los principales nutrientes de las plantas. Los beneficios adicionales relacionados incluirán el mejoramiento de las propiedades químicas, la biodisponibilidad de elementos -mayor fertilidad- y la resiliencia contra la degradación física, especialmente de la erosión.

Caméfito: Según el sistema de Raunkiaer, las yemas de renuevo se encuentran a ras de suelo, entre 0 y 0,5 metros sobre el suelo. Caudal: Es la cantidad de agua, que se mueve en una unidad de tiempo. Se puede medir por: cm³/s, m³/s, m³/h, etc.

CONAMA: Sigla de la Comisión Nacional del Medio Ambiental. Desde la instauración del ministerio del medio ambiente, esta comisión ya no existe.

Cuenca: Depresión en la superficie de la tierra.

Escorrentía: Es un término geológico de la hidrología, que hace referencia a la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca.

Estuario: Es la desembocadura de un río en el mar en el cual existe intercambio con este de agua salada y agua dulce, debido, principalmente, a las mareas y temporales. Generando en el lugar agua salobre.

Fanerófito: Según el sistema de Raunkiaer, las yemas de renuevo se encuentran sobre los 0,5 metros sobre el suelo, entre ellos se encuentran árboles y arbustos leñosos. Se distinguen en Nanofanerófito, Microfanerófito, Mesofanerófito, Fanerófito parásito y Fanerófito trepador. Fanerófito parásito: Arbusto o hierba que enraíza sobre fanerófitos mediante haustorios (estructuras encargadas de adsorber los nutrientes de las células vegetales), se introduce en los tejidos vasculares del huésped, viviendo a sus expensas.

Fanerófito suculento: Plantas suculentas, principalmente cactáceas columnares.

Fanerófito trepador: Lianas trepadoras, plantas leñosas que enraízan en el suelo y crecen sobre los árboles. Geófito (Criptófito): Según el sistema de Raunkiaer, las yemas de renuevo se hallan escondidos debajo de la superficie del suelo en rizomas, bulbos, tubérculos, etc. GPS: Sistema de posicionamiento Global. El GPS es un equipo con el cual se puede determinar la posición de un lugar.

Fertilidad de suelo: es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias

para el crecimiento y desarrollo de las plantas.
<http://www.agronegociosperu.org/downloads/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf>

Fertilidad química: La fertilidad química se refiere a la capacidad que tiene el suelo de proveer nutrientes esenciales a los cultivos (aquellos que de faltar determinan reducciones en el crecimiento y/o desarrollo del cultivo). En este sentido se evalúa la disponibilidad de nutrientes en el suelo a través de análisis de suelos y/o plantas a través de un proceso de diagnóstico).

Fertilidad física: Está relacionada con la capacidad del suelo de brindar condiciones estructurales adecuadas para el sostén y crecimiento de los cultivos. Aspectos como la estructura, espacio poroso, retención hídrica, densidad aparente, resistencia a la penetración, entre otras, son algunas de las variables que se analizan en estudios de fertilidad física de suelos.

Fertilidad biológica: Se vincula con los procesos biológicos del suelo, relacionados con sus organismos, en todas sus formas. Los organismos del suelo son imprescindibles para sostener diversos procesos del suelo. Posiblemente sea el área de conocimiento edafológico menos desarrollada, pero con algunos avances interesantes en los últimos años en lo que se refiere a estudios enzimáticos (bioquímica de suelos) y ecología microbiana de suelos.

Fósforo: El contenido de fósforo orgánico de los suelos es muy variada, puede constituir desde 20 al 80% del fósforo total presente en la capa de suelo, el resto se encuentra asociado a la fracción inorgánica del suelo como arcillas, óxidos de fierro y aluminio y precipitado como fosfatos de calcio y magnesio.

Potasio: El potasio contenido en la materia orgánica del suelo es cuantitativamente poco importante, dado que este elemento se encuentra principalmente asociado a la fracción inorgánica del suelo, es decir, la fracción arcillosa.

<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR28123.pdf>

Guano blanco: Corresponde a guano fresco de formación reciente, abundante en nitrógeno, formado principalmente por los excrementos de las aves guaníferas, mezclado con plumas, huesos y restos de animales. Es muy rico en materia orgánica y se encuentra de preferencia en islas e islotes de la costa (covaderas activas). <http://boletindeporen.sag.gob.cl/septiembre2004/covaderas.htm>

Hemicriptófito: Según el sistema de Raunkiaer, las yemas de renuevo se encuentran a ras de suelo, la parte aérea es herbácea y desaparece en gran parte al inicio de la estación desfavorable. Napa subterránea: El agua subterránea y se aloja bajo la superficie de la Tierra.

Helófito: Plantas palustres, tienen sus yemas de renuevo en tallos sumergidos en el fango de lagunas, sobresaliendo los tallos del agua.

Hidrófito: Plantas acuáticas, cuyas yemas de renuevo se encuentran bajo el agua. Trófia: Energía. Es la energía que está en el sistema se habla de Oligotrófico (poco energía), Mesotrófico (mediana energía) y Eutrófico (alta energía).

Materia orgánica (MO): está ligada a la cantidad, tipo y actividad microbiana. De este modo el mantenimiento de la "fertilidad biológica" sugiere inalterabilidad del ambiente sobre todo microbiológico del suelo.

Mesofanerófito: Según el sistema de Raunkiaer, las yemas de renuevo se encuentran entre los 8 y 30 metros sobre el suelo.

Microfanerófito: Según el sistema de Raunkiaer, las yemas de renuevo se encuentran entre los 2 y 8 metros sobre el suelo.

Nanofanerófito: Según el sistema de Raunkiaer, las yemas de renuevo se encuentran entre los 0,5 y 2 metros sobre el suelo.

Nitrógeno (N): Es el principal elemento que aporta la materia orgánica para el crecimiento de las plantas es el nitrógeno, más del 95 % del nitrógeno total del suelo, se encuentra formando parte de la materia orgánica.

<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR28123.pdf>

pH: Es definido como el logaritmo inverso de la actividad de iones hidrógeno en la solución suelo. Normalmente el rango de pH de los suelos varía entre 3.5 a 9.0, la razón por la que no se alcanza valores extremos de 1 ó 14 se debe a que la solución suelos no es una solución verdadera, sino una solución coloidal.

Suelo: Es la capa más superficial de la corteza terrestre, que resulta de la descomposición de las rocas por los cambios bruscos de temperatura y por la acción del agua, del viento y de los seres vivos. Es un medio natural de donde las plantas obtienen los elementos naturales esenciales que requieren para su nutrición. Terófito: Plantas anuales que sólo viven en la época favorable. <http://www.monografias.com/trabajos33/suelos/suelos.shtml#ixzz3PQYyohUJ>

Textura: El término textura, se refiere la proporción de arena, limo y arcilla expresados en porcentaje. En la fracción mineral del suelo, son de interés edafológico solamente las partículas menores de 2mm de diámetro.

Toxicidad aguda: Es la capacidad de ser letal en bajas dosis en seres humanos; es decir, presenta: Toxicidad por ingestión (Dosis Letal 50 DL50 oral); Toxicidad por inhalación (Concentración Letal 50 CL50 inhalación), y Toxicidad por absorción cutánea (Dosis Letal 50 DL 50 dermal).

<http://www.sinia.cl/1292/w3-article-48338.html>

Toxicidad crónica: Es la capacidad de causar efectos tóxicos acumulativos o efectos carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos en el ser humano.<http://www.sinia.cl/1292/w3-article-48339.html>

Toxicidad extrínseca: La capacidad de dar origen, por su eliminación, a sustancias tóxicas agudas o crónicas en concentraciones que pongan en riesgo la salud de la población.<http://www.sinia.cl/1292/w3-article-48342.html>