Ministerio del Medio Ambiente

Líneas de Base Sitios Prioritarios

Informe Final Hacienda El Pangue

30 diciembre 2013

Índice

1. INTRODUCCIÓN 3
2. SOLICITUD DE DECLARACIÓN DE SANTUARIO DE LA NATURALEZA 5
   - 2.1 Antecedentes Generales 5
   - 2.2 Identificación del área 6
   - 2.3 Antecedentes que justifican la protección del área 7
   - 2.4 Descripción del área 9
3. GESTIÓN DEL ÁREA 22
   - 3.1 Propietario (s). 22
   - 3.2 Persona(s), institución(es) responsable(s) de la gestión y administración. 22
   - 3.3 Uso actual del suelo en el área y adyacente. 22
   - 3.4 Descripción de la zonificación establecida por los instrumentos de planificación territorial vigentes. 22
   - 3.5 Categorías de protección existentes al interior del área propuesta y zona adyacente 22
   - 3.6 Plan de Manejo preliminar 22
4. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR 27

Índice de Tablas

Tabla 2-2 Especies de flora vascular en categorías de conservación registradas en la Hacienda El Pangue 9

Tabla 2-3 Especies de fauna registradas en categoría de conservación 11

Tabla 2-4 Formaciones naturales determinadas para la Hacienda El Pangue 13

Tabla 3-1 Objetivos del Plan de Manejo preliminar del área a declarar como Santuario de la Naturaleza 22

Índice de Figuras

Figura 1-1 Área de estudio 4

Figura 2-1 Área de emplazamiento de la Hacienda El Pangue 6

Figura 2-2 Especies en Categoría de Conservación presentes en la Hacienda El Pangue 11

Figura 2-3 Unidades geológicas de la Hacienda El Pangue 14

Figura 2-4 Leyenda de las unidades geológicas de la Hacienda El Pangue 15
Figura 2-5 Hallazgos arqueológicos en la Hacienda El Pangue 17
Figura 2-6 Hallazgos arqueológicos encontrados en el interior del Refugio Cordillera 20
Figura 2-7 Presencia de Ganado caprino en el área 20
Figura 2-8 Constancia de robo de polluelos de Loro Tricahue en la Hacienda El Pangue 21

Anexos

Anexo A Carta de interesado (ver documento adjunto) 29
Anexo B Cartografía Área propuesta como Santuario de la Naturaleza Tambo Antakary y Cartografía de propuesta de Zonificación 30
Anexo C Vértices del área propuesta como Santuario de la Naturaleza 35

Apéndices

Línea de Base Medio Físico
Línea de Base Flora y Vegetación
Línea de Base Fauna Terrestre
Línea de Base Arqueología

1. INTRODUCCIÓN

El Misterio del Medio Ambiente, tiene entre sus funciones, colaborar con las autoridades a nivel nacional, regional y local en la preparación, aprobación y desarrollo de programas de educación, promoción y difusión ambiental, como también a la creación de una conciencia nacional sobre la protección del medioambiente y el desarrollo sustentable, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, y "Proponer las políticas, planes, programas, normas y supervigilar el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), que incluye parques y reservas marinas, así como los santuarios de la naturaleza, y supervisar el marco de las áreas protegidas de propiedad privada. Asimismo, se crea el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, el que dentro de sus atribuciones, tiene la facultad de proponer al Presidente de la República la creación de Santuarios de la Naturaleza.

El Ministerio del Medio Ambiente, mediante la Secretaría Regional Ministerial, de la región de Coquimbo aprobó las bases administrativas, técnicas y documentos anexos para la licitación denominada “Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas “Hacienda El Pangue”, comuna de Vicuña, y “La Raja de Manquehua”, comuna de Salamanca, región de Coquimbo”, de acuerdo con el mandato presidencia de proteger el 10% de los ecosistemas más representativos de Chile.

Considerando que en la región de Coquimbo posee un Parque Nacional (Parque Nacional Fray Jorge), dos Reservas Nacionales (Reserva Nacional Pingüino de Humbolt y Reserva Nacional Las Chinchillas) y 1 Monumento Nacional (Monumento Nacional Pichasca), lo cual representa sólo el 0.37% del total de la superficie regional, (Lagos *et al*, 2001), presentando la menor representatividad en conservación *in situ* a nivel país, la declaración de las áreas “Hacienda El Pangue” y “La Raja de Manquehua”, como Santuarios de la Naturaleza, se justifica por la catalogación de estas como Sitio de Interés para la Conservación de Especies Leñosas y Suculentas, dentro de la Provincia de Elqui, Comuna de Vicuña y la Provincia de Choapa, comuna de Salamanca (Squeo *et al*, 2001), destacándose la presencia de dos especies en categoría de conservación Vulnerable en el área de la Quebrada El Panque; *Prosopis chilensis* (Molina) Stuntz (Algarrobo) y *Eriosyce aurata* (Pfeiff.) Backeb.(Sandillón), y de *Drimys winteri* (Canelo), catalogada como En Peligro para la Cuenca del Río Chalinga.

Las principales amenazas actuales y potenciales para estas especies, y otras potenciales dentro de las áreas, son la pérdida y degradación de su hábitat por causas antrópicas.

Chile central es parte de los 25 "hotspots" de la biodiversidad a nivel mundial, siendo la Región de Coquimbo parte importante de este. Pese a ello, la IV región es la que presenta una menor representatividad en conservación *in situ* a nivel país.

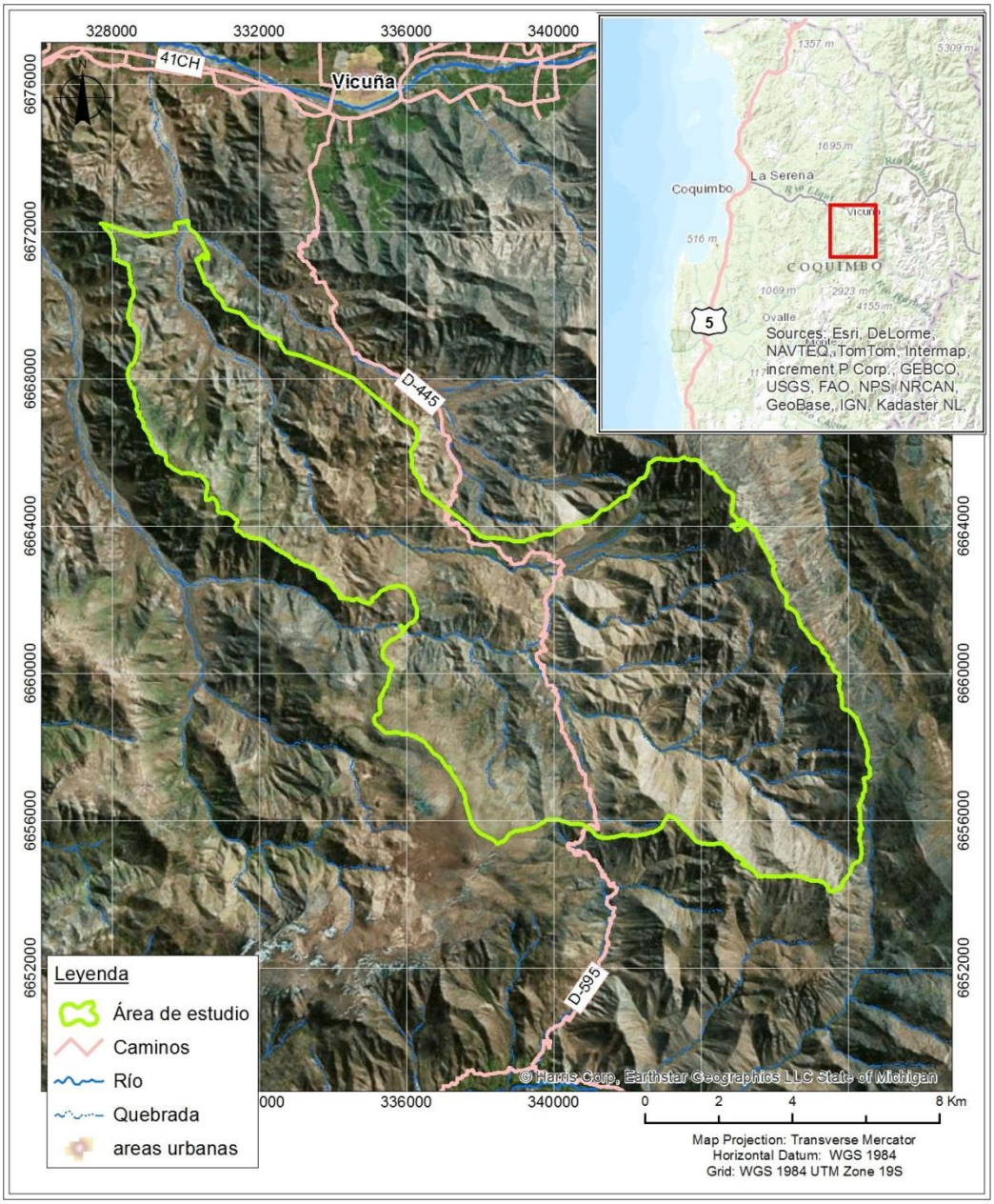
El presente informe, corresponde al reporte final de la consultoría, en donde se presentan los siguientes resultados:

- ✓ Propuesta de solicitud de santuario de la Naturaleza “Tambo Antakary” de la comuna de Vicuña, de acuerdo a la Guía de Solicitud de Declaración de Santuario de la Naturaleza.
- ✓ Informes de línea de base

El área de interés se localiza en la comuna de Vicuña, provincia de Elqui, IV Región de Coquimbo, y comprende en específico el sector denominada Fundo El PANGUE. Para el desarrollo de este

trabajo se consideró un área de estudio superior a la propuesta de santuario. El área estudiada abarca una superficie aproximada de 14.500 ha, tal como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 1-1 Área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2013

2. SOLICITUD DE DECLARACIÓN DE SANTUARIO DE LA NATURALEZA

2.1 Antecedentes Generales

El presente acápite, se presentan los antecedentes que fundamental la Solicitud de Santuario de la Naturaleza Tambo Antakary, comuna de Vicuña, Provincia de Elqui, IV Región de Coquimbo.

Carta del interesado

Anexo A)

2.1.1 Identificación del solicitante

- Nombre: Rodrigo Estay Flores
- Teléfono: 56 – 51 – 229688 (Fijo), 56 – 9 – 9 584 42 60 (Móvil)
- Correo electrónico: restayf@gmail.com
- Dirección postal: Antecedente no proporcionado

2.1.2 Documento que acredite la propiedad sobre el área que se postula

Los antecedentes no fueron proporcionados

2.1.3 Documento que acredite la conformidad de el o los propietarios del área para que ésta se postulada como Santuario de la Naturaleza

Los antecedentes no fueron proporcionados

2.1.4 Documentos que den cuenta de los usos actuales o potenciales para el área que se postula y el área adyacente (área de amortiguación o influencia)

Los antecedentes no fueron proporcionados

2.1.5 Cartas de apoyo u opinión de la declaración por parte de la(s) autoridad(es) competente(s), de los servicios públicos y de la comunidad, cuando procediera

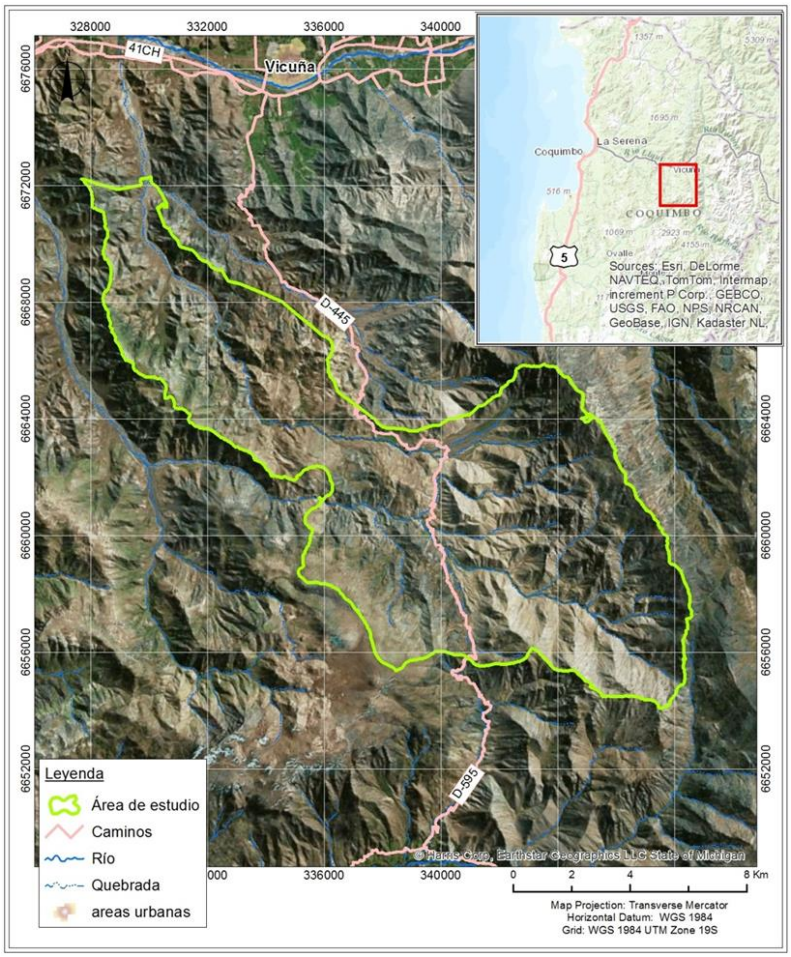
Los antecedentes no fueron proporcionados

2.2 Identificación del área

2.2.1 Localización del Predio

El predio: Hacienda El Pangue se localiza en la IV Región de Coquimbo, en la Provincia del Elqui, Comuna de Vicuña, como se puede apreciar en la Figura 2-1.

Figura 2-1 Área de emplazamiento de la Hacienda El Pangue



Fuente: Elaboración propia, 2013

2.2.2 Nombre del área propuesta como Santuario de la Naturaleza

El nombre del área propuesta como Santuario de la Naturaleza corresponde a: “Santuario de la Naturaleza Tambo Antakary”.

2.2.3 Superficie en hectáreas del área propuesta como Santuario de la Naturaleza

La superficie solicitada de acuerdo a los interesados, representados por el Señor Rodrigo Estay Flores, corresponden a 14.000 ha, sin embargo de acuerdo con el levantamiento de información realizado en las 14.572,3 ha. que componen la superficie total de la Hacienda El Pangue, bajo criterios de riqueza, endemismo, especies de flora y fauna en categoría de conservación, áreas de desplazamiento de fauna en categoría de conservación, entre otros criterios, se proponen dos posibles opciones:

Opción A: considerando hacienda el Pangue

Corresponde a terrenos que pertenecen solo a la mencionada hacienda, que propone un área que abarca 4.428 ha, (**Error! Reference source not found.**), la cual abarca principalmente los afluentes de la Quebrada El Tambo.

Opción B: considerando hacienda el Pangue más parte de la Quebrada de San Carlos

Corresponde a terrenos que pertenecen tanto a la mencionada hacienda Pangue, como también a Association of Universities for Research in Astronomy (AURA – Observatorio Cerro Tololo), sector en donde existen 4 loreras de Tricahue, principal objeto de conservación de esta propuesta de santuario, que propone un área que abarca 7.070 ha, denominada C (**Error! Reference source not found.**), la cual abarca principalmente los afluentes de la Quebrada El Tambo y quebrada de San Carlos.

2.2.4 Límites del área propuesta como Santuario de la Naturaleza

Los vértices de los límites de las propuestas de santuario, tanto en Opción A como Opción B, se señalan en Anexo C.

2.3 Antecedentes que justifican la protección del área

Se refiere a proporcionar los fundamentos que justifican la protección del área, de acuerdo a la definición establecida en Ley Nº17.288 sobre Monumentos Nacionales, Artículo 31°: “Son santuarios de la naturaleza 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, cuyas conservaciones sea de interés para la ciencia o para el Estado”.

El área de la Hacienda El Pangue propuesta para la creación de un Santuario de la Naturaleza en esta zona, posee ecosistemas cuya conservación es de interés para la ciencia y para el Estado debido a que:

- Se registraron un total de 139 especies de plantas vasculares, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de conservación de acuerdo a los 9 procesos de clasificación vigentes del Ministerio del Medio Ambiente, el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989) y el Boletín Número 47 del Museo Nacional de Historia Natural.
- De acuerdo a los antecedentes proporcionados por el Catálogo de la Flora Vascular de la IV Región de Coquimbo, en el Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación (Squeo *et al*, 2001), 12 especies de las registradas en el área de estudio se encuentran en alguna categoría de conservación en la IV región.
- De acuerdo a los dos puntos anteriormente mencionados en el área de la Hacienda el Pangue existen 23 especies de plantas vasculares en alguna categoría de conservación.
- Se registraron dos especies de plantas vasculares endémicas de la región de Coquimbo: *Phycella scarlatina* Ravenna (Amaryllidaceae) y *Malesherbia campanulata* Ricardi (Passifloraceae), las cuales no se encuentran protegidas en ningún área protegida de la región de Coquimbo, solo estimándose que por su hábito de crecimiento, requerimientos ambientales y distribución potencial *P. scarlatina* podría encontrarse protegida en la Reserva Nacional Las Chinchillas (Muñoz y Moreira, 2000).

- En el área fue registrada la especie de planta vascular *Gutierrezia neaeana*, de la cual solo se encuentran registros en la III región de Atacama, por lo que la presencia de esta especie en el área de la Hacienda el Pangue implicaría una Ampliación del rango de distribución de esta, extendiéndose hacia el norte de la IV Región, considerando además que esta especie se encuentra la categoría de En Peligro de conservación de acuerdo al Decreto Supremo 41 del año 2011.
- Existen formaciones de matorrales arborescentes de *Acacia caven*, *Acacia caven-Proustia cuneifolia* y *Prosopis flexuosa*, los cuales podrían constituir bosque, de acuerdo a la definición establecida en la Ley 20.283.
- El área de la Hacienda El Pangue presenta un gran porcentaje de endemismo potencial de especies de fauna en relación al del país, y luego del levantamiento de información en terreno se detectó que el porcentaje de endemismo registrado es aún mayor que el potencial, lo cual permite afirmar de manera concluyente que el área de estudio concentra una gran proporción de especies de fauna endémicas.
- En el área fueron registradas un total de 49 especies de fauna, siendo la clase con mayor número de especies la de Aves, con 37 especies, seguido por los Mamíferos con 6 especies, los Reptiles con 5 y por último los anfibios, con una especie registrada.
- Del total de especies registradas en el área, 19 se encuentran en alguna categoría de conservación de acuerdo a los 9 procesos vigentes del proceso clasificatorio de clasificación de especies del Ministerio del Medio Ambiente, la Ley de Caza y las categorías establecidas por la IUCN, correspondiendo a un anfibio, dos mamíferos, tres reptiles y dos aves.
- Es importante destacar el registro de la especie *Cyanoliseus patagonus*, conocida como loro tricahue especie categorizada como “En Peligro” de acuerdo al DS N° 151/2007 MINSEGPRES, observado numerosas bandadas de esta especie y sitios de nidificación dentro del área de estudio. Cabe destacar que se calcula un área de alimentación de a los menos 1.308 ha dentro del área de la Hacienda El Pangue, en donde se encuentran las especies de plantas: *Cordia decandra* y *Krameria cistoidea*, las cuales son fuente alimenticia fundamental del loro tricahue, quien además actúa como diseminador de la especie mediante el mecanismo conocido como zoocoria. .
- Dentro de las especies de mamíferos potenciales para el área de la Hacienda El Pangue se encuentran dos especies en categoría de conservación “Casi Amenazada” de acuerdo al DS 42/2011 MMA: *Leopardus colo colo* y *Puma concolor*, las cuales no fueron registradas durante el levantamiento de información en terreno, sin embargo el no haber registrado estas especies no indica necesariamente su ausencia del área de estudio, de hecho debido al amplio rango de distribución de estos dos felinos y lo bien conservado que se encuentran las partes altas resulta razonable pensar que estas especies efectivamente habitan el área, pero es necesario un esfuerzo de muestreo mucho mayor para confirmar esto, especialmente focalizado en utilizar una mayor cantidad de trampas cámaras, instaladas por mayor tiempo.
- En el área se registraron variados hallazgos arqueológicos y patrimoniales carácter prehispánico como histórico, resumiéndose en un total de 32 sitios arqueológicos, de los cuales 11 son prehispánicos, 11 históricos (post conquista española hasta 1970), 1 con ambos componentes, 7 con posible filiación prehispánica y/o histórica, y 2 de cronología indeterminada.

- La evaluación de los hallazgos patrimoniales encontrados en la Hacienda El Pangue permite postular la existencia de un alto valor patrimonial de los sitios prehispánicos e históricos registrados en el área de estudio, por lo que a nivel de monumentos, es factible considerar el área como un importante punto de interés científico y turístico.

2.4 Descripción del área

2.4.1 Situación geográfica

El área denominada como “Hacienda El Pangue” se encuentra inserta en la cuenca hidrográfica del río Elqui, en su curso medio, limitando al norte con la comuna de Vicuña y al sur con la comuna de Río Hurtado. La cuenca del río Elqui ocupa el sector septentrional de la Región de Coquimbo, reconociéndose como un valle fluvial transversal, predominando pendientes moderadas.

2.4.2 Caracterización de ecosistemas

La Hacienda El Pangue está caracterizada por la presencia de ecosistemas de naturaleza arbustivos xerómorficos, en donde se encuentran especies de flora y fauna adaptadas a largos periodos de sequía.

Dentro de las particularidades que presenta la flora vascular de la Hacienda El Pangue, de acuerdo con las categorías nacionales oficiales, vale decir, Procesos clasificatorios de MINSEGPRES y MMA, Libro Rojo (Benoit, 1989) y el Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural en el área de la hacienda El Pangue se registran 11 especies en alguna categoría de conservación, esto corresponde al 7,9% del total de las especies de flora vascular registrada en el área. Junto con lo anterior, de acuerdo con el Libro Rojo de la IV Región de Coquimbo (Squeo et al, 2011), se identificaron adicionalmente 12 especies en alguna categoría de conservación definida de acuerdo a la representatividad y distribución de estas en la región.En la Tabla 2-1 se presenta el total de especies en categoría de conservación registradas en el área de la Hacienda El Pangue de acuerdo a los cuatro instrumentos mencionados anteriormente, las cuales alcanzan un porcentaje de 16.5% del total de especies registradas en el área.

Tabla 2-1 Especies de flora vascular en categorías de conservación registradas en la Hacienda El Pangue

Especie	Procesos clasificatorios	Libro Rojo	Boletín N° 47	Libro Rojo IV Región
Cordia decandra Hook. & Arn.	NT (DS 42/2011)	VU		
Eriosyce aurata (Pfeiff.) Backeb.	VU (DS 13/2013)		VU	
Echinopsis chiloensis (Colla) Friedrich & G.D. Rowley	NT (DS 41/2011)			
Eulychnia acida Phil.	LC (DS 41/2011)			
Cumulopuntia sphaerica (Foerster) E.F. Anderson	LC (DS 19/2012)			
Adesmia argyrophylla Phil.	VU (DS 41/2011)			
Prosopis flexuosa DC.	VU (DS 13/2013)	VU		
Krameria cistoidea Hook. & Arn.	LC (DS 42/2011)	VU		
Gutierrezia neaeana (DC.) S.F. Blake	EN (DS 41/2011)			

Prosopis chilensis (Molina) Stuntz	VU (DS 13/2013)	VU		
Porlieria chilensis I.M. Johnst.	VU (DS 51/2008)	VU		
Alstroemeria leporina Bayer & Grau				VU
Maytenus boaria Molina				VU
Adesmia gracilis Meyen ex Vogel				IC(EX?)
Geoffroea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart				VU
Caesalpinia angulata (Hook. & Arn.) Baill.				VU
Stachys pannosa Phil.				IC(VU?)
Oxalis erythrorrhiza Gillies ex Hook. & Arn.				IC(EX?)
Malesherbia campanulata Ricardi				IC
Jarava frigida (Phil.) F. Rojas				IC(VU?)
Chorizanthe peduncularis Benth.				VU
Schizanthus integrifolius Phil.				VU
Polemonium micranthum Benth.				VU

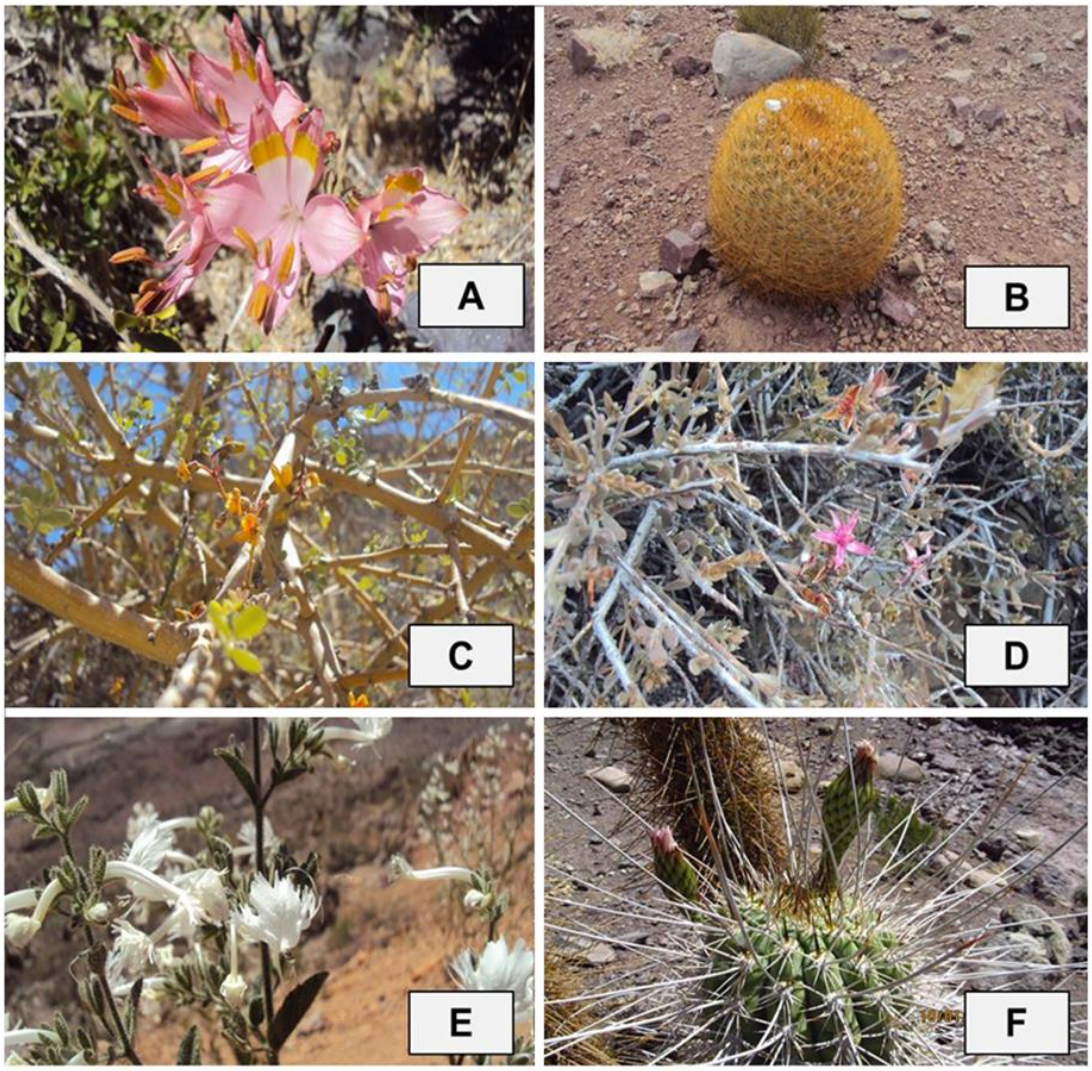
Simbología: NT: Casi amenazada; EN: En Peligro; LC: Preocupación Menor; VU: Vulnerable; IC: Insuficientemente conocida; EX: Extinta

Fuente: Elaboración propia, 2013

Las especies de flora vascular en alguna categoría de conservación presentes en la Hacienda El Pangue abarcan taxas de todas las fisionomías y clases. Las especies arbóreas registradas corresponden a especies que poseen un alto valor desde épocas prehispánicas en el área, por sus usos en construcción debido a su valiosa madera como es el caso de *Prosopis flexuosa*, *Prosopis chilensis*, *Porlieria chilensis* y *Geoffroea decorticans.* Actualmente estas especies sufren presiones de tipo ántropicas debido a la degradación y pérdida de hábitat en sus áreas de distribución. Todas estas especies son xerofíticas, pudiendo soportar una alta radiación solar, creciendo en suelos pobres, pedregosos y salinos. En el área de estudio se presentan de forma discontinua, formando pequeños parches. En relación a las especies arbustivas como *Adesmia argyrophylla*, *Adesmia gracilis*, *Krameria cistioidea*, *Caesalpinia angulata*, entre otras en categoría de conservación, poseen una mayor abundancia y homogeneidad en el área, presentándose de forma más frecuente en las formaciones vegetacionales identificadas para el área. Las especies suculentas o cactáceas corresponden a especies endémicas, que crecen a plena exposición y en forma discontinua formando parches como es el caso de *Eriosyce aurata* y *Eulychnia acida*, mientras que *Echinopsis chiloensis* es la especie que se presenta con mayor frecuencia y con un grado de fragmentación menor. Dentro de las especies herbáceas destacan por su belleza y fragilidad las especies *Alstroemeria leporina*, la cual como muchas especies de su género ha sido degradada por causas antrópicas en las que destacan la fuga de germoplasma (semillas y material caulinar), y la alfombra de *Schizanthus integrifolius* que cubre el área en donde se identificó esta especie en la Hacienda El Pangue, que es un oasis para polinizadores.

En la Figura 2-2 se presentan algunas especies en categoría de conservación registradas en el área de la Hacienda El Pangue.

Figura 2-2 Especies en Categoría de Conservación presentes en la Hacienda El Pangue



Simbología: A: *Alstroemeria leporina* Bayer & Grau, B: *Eriosyce aurata* (Pfeiff.) Backeb., C: *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart, D: *Krameria cistoidea* Hook. & Arn., E: *Schizanthus integrifolius* Phil. y F: *Echinopsis chiloensis* (Colla) Friedrich & G.D. Rowley

Fuente: Elaboración propia, 2013

2.4.3 Presencia de fauna nativa en estado de conservación

Según las categorías nacionales oficiales, vale decir, Procesos clasificatorios de MINSEGPRES y MMA, Ley de Caza y Categorías de Conservación de la IUCN en el área de la hacienda El Pangue se registraron 19 especies de fauna en alguna categoría de conservación, esto corresponde al 38,7% del total de las especies registradas en la Hacienda El Pangue. El listado de especies en categoría de conservación se presenta en la Tabla 2-2.

Tabla 2-2 Especies de fauna registradas en categoría de conservación

Nombre científico	Cat. IUCN	Cat. RCE	Cat. Ley de Caza
Chilia melanura	LC	-	(B)

Cyanoliseus patagonus	LC	EN	P (S-E)
Mimus thenca	LC	-	(B)
Nothoprocta perdicaria	LC	-	-
Pteroptochos megapodius	LC	-	(B)
Scelorchilus albicollis	LC	-	(B)
Vultur gryphus	NT	-	V (B-E)
Callopistes maculatus	DD	-	V (S-E)
Liolaemus nitidus	DD	NT	V (S-E)
Liolaemus platei	LC	-	F (E)
Liolaemus pseudolemniscatus	NE	-	F (B-E)
Philodryas chamissonis	DD	-	V (B-E)
Abrothrix longipilis	LC	-	I
Lagidium viscacia	LC	-	P (S)
Lycalopex culpaeus	LC	LC	I (E)
Myotis atacamensis	NT	-	(B-S)
Oligoryzomys longicaudatus	LC	-	-
Phyllotis xanthopygus	LC	-	(S)
Rhinella arunco	LC	VU	VU (B-E)

Simbología: IUCN- RCE (D.S. 151/06, D.S. 50/08, D.S. 51/08, D.S. 23/09, D.S. 33/12, D.S. 41/11, D.S. 42/11, D.S. 13/13; DS. 19/13: EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, DD: Datos insuficientes, LC: Preocupación menor, NE: No evaluado. LEY DE CAZA (D.S. 05/98): P: En Peligro, V: Vulnerable, I: Inadecuadamente conocida, F: Fuera de peligro

Fuente: Elaboración propia, 2013

Dentro de las especies amenazadas registradas es posible identificar una especie de anfibio, cinco especies de reptiles, siete aves y seis mamíferos.

El anfibio observado en el área de estudio, corresponde al 5,3% de las especies amenazadas, es posible registrarlo principalmente en sectores húmedos, donde existen pozas de aguas estacionales o permanentes, humedales, etc. En el caso de los reptiles, se observaron cinco especies amenazadas, lo que corresponde al 26,3% de las especies amenazadas en el área de estudio, habitan tanto en áreas boscosas, como matorrales, praderas y cualquier hábitat que les provea refugio de los depredadores y del clima, además de alimento. Adicionalmente, se observaron especies amenazadas de aves, 36,8% del total de especies amenazadas, las aves poseen una alta movilidad por lo que es necesario acotar a cada especie los hábitos que poseen. En este caso, sólo dos especies de aves se encuentran amenazadas de acuerdo a la normativa legal vigente en el país, el cisne el cual habita en cuerpos de agua y sus cercanías y el cóndor, el cual es posible observarlo en sectores rocosos, de montaña, etc. Del mismo modo, se observó que un 31,6% de las especies amenazadas corresponden a mamíferos, principalmente micromamíferos y quirópteros, a excepción del zorro. Estas especies de mamíferos de baja movilidad habitan en sectores que les provean de refugio como matorrales, bosques, sectores rocosos.

2.4.4 Formaciones naturales

Las Formaciones Naturales de acuerdo al recubrimiento y asociaciones vegetacionales predominantes corresponden principalmente a matorrales, los cuales se clasifican en herbáceos, leñosos y suculentos y abarcan en total una superficie de 10.019 ha. Cabe destacar que una parte

importante del área se encuentra desprovista de vegetación, correspondiente a ambientes rocosos, y llanos aluviales sin cobertura vegetacional (953,2 ha.) Estas dos formaciones naturales mencionadas anteriormente corresponden a refugios y áreas de desplazamiento y alimentación para el Loro Tricahue, especie catalogada como en En Peligro de extinción, así como de otras especies registradas como la Vizcacha, el Zorro Culpeo, entre otras.

De acuerdo con el levantamiento de información realizado en la Hacienda El Pangue, se determinaron un total de 21 formaciones naturales, destacándose en cobertura y/o extensión: Matorral arborescente de *Adesmia argentea* y *Proustia cuneifolia* (3.287,6 ha.), el Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Baccharis linearis* (1.048,0 ha.), el Matorral con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis* (1.011,2 ha.), la Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Adesmia pedicellata* (1.133,1 ha.) y la Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Jarava frigida* (2.149,3 ha.). El total de formaciones naturales determinadas para la Hacienda El Pangue se presenta en la Tabla 2-3.

Tabla 2-3 Formaciones naturales determinadas para la Hacienda El Pangue

Unidad	Formación natural	Superficie (ha)
Pradera		
	Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Jarava frigida*	2.149,3
	Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Adesmia pedicellata*	1.133,1
	Pradera de *Mulinum spinosum* y *Chorizanthe peduncularis*	82,6
Matorral		
	Matorral de *Colliguaja odorifera* y *Guynesomia scoparia*	35,6
	Matorral de *Adesmia argentea*	262,7
	Matorral de *Ephedra chilensis* y *Haplopappus linifolius*	180,9
	Matorral de *Haplopappus baylahuen* y *Ephedra breana*	72,8
	Matorral arborescente de *Acacia caven*	581,7
	Matorral arborescente de *Adesmia argentea* y *Proustia cuneifolia*	3.287,6
	Matorral de *Adesmia argentea* y *Guynesomia scoparia*	49,0
	Matorral arborescente de *Acacia caven* y *Proustia cuneifolia*	154,9
	Matorral arborescente de *Prosopis flexuosa*	474,9
	Matorral arborescente con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis*	297,2
	Matorral arborescente de *Proustia cuneifolia*	364,5
	Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Adesmia argentea*	504,3
	Matorral de *Adesmia pedicellata* y *Proustia cuneifolia*	80,9
	Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Baccharis linearis*	1.048,0
	Matorral con suculentas de *Proustia cuneifolia* y *Echinopsis chiloensis*	963,3
	Matorral con suculentas de *Acacia caven* y *Echinopsis chiloensis*	243,7
	Matorral con suculentas de *Echinopsis chiloensis* y *Puya berteroniana*	406,3
	Matorral con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis*	1.011,2
Total vegetación		13.384,5

Fuente: Elaboración propia, 2013

2.4.5 Formaciones geológicas

La geología del Valle del Elquí, en donde se encuentra la Hacienda El Pangue está constituida predominantemente de rocas fundamentales pre terciarias sobre sedimentos terciarios y cuaternarios (Cepeda *et al*, 2008). En relación a la geología de los cauces del Valle del Elqui, estos se encuentran sobre formaciones geológicas constituidas por depósitos no consolidados y rellenos de depósitos fluviales; gravas, arenas y limos (DGA, 2004) originados en el Terciario Superior y el Cuaternario (Cepeda *et al*, 2008).

En las Figura 2-3 se pueden observar las unidades geológicas de la Hacienda El Pangue

Figura 2-3 Unidades geológicas de la Hacienda El Pangue

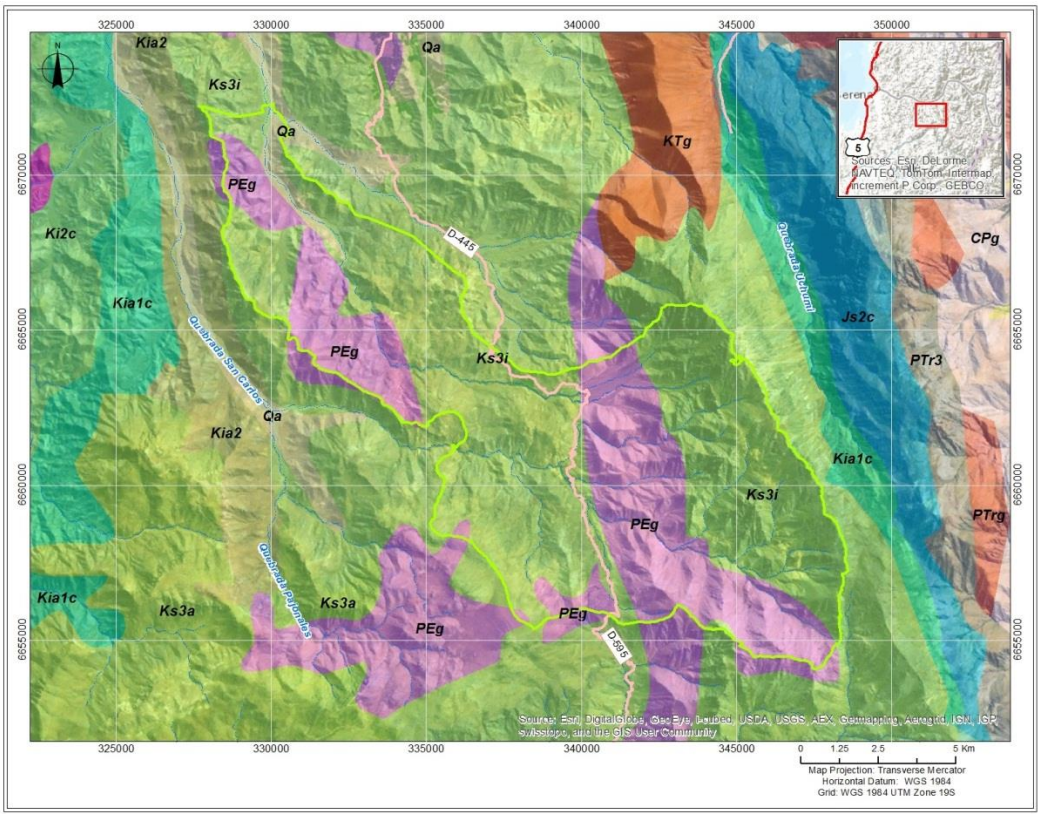
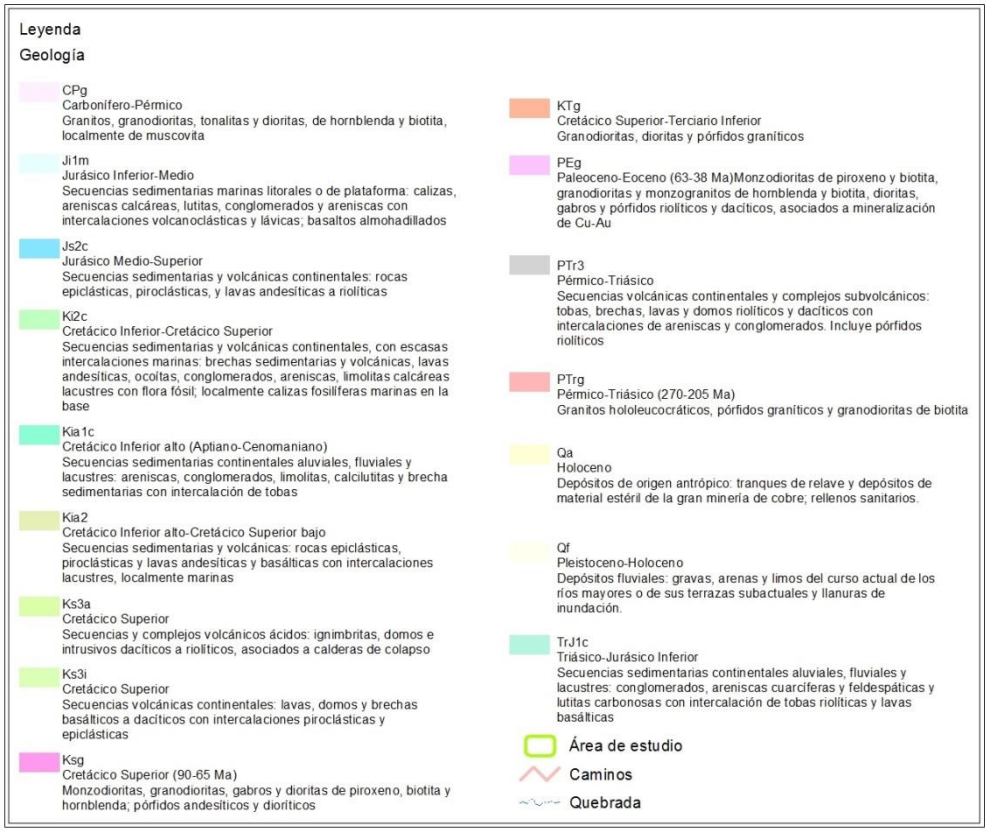


Figura 2-4 Leyenda de las unidades geológicas de la Hacienda El Pangue



Fuente: Elaboración propia, 2013

2.4.6 Valor Ecológico del área

El área presenta un alto valor ecológico, debido a la presencia de especies de flora y fauna endémicas de la región de Coquimbo, las cuales no se encuentran representadas en ninguna área silvestre pública y privada dentro de la región.

El área de la Hacienda El Pangue constituye un ecosistema para la reproducción y alimentación del Loro Tricahue, debido a la presencia de roqueríos y de especies de flora que sustentan su alimentación (Carbonillo y Pacúl). Además corresponde a una población intermedia geográficamente existente entre las dos grandes mayores poblaciones existentes en la región, como las de la comuna de Montepatria y de la Higuera, por lo cual estas poblaciones residentes podrían estar cumpliendo la función de mantener un flujo genético entre las poblaciones más septentrionales de la distribución de esta especie.

2.4.7 Valores complementarios

- Turísticos

La Hacienda El Pangue se encuentra inserta dentro de la ruta Antakari, la cual conecta turísticamente a tres comunas de la región de Coquimbo: Vicuña, Río Hurtado y Andacollo a través de 120 km de recorrido.

La ruta Antakari es una ruta ancestral utilizada por los aborígenes de la cultura Molle, Diaguita e Inca, y por los españoles para trasladarse de Vicuña a Rio Hurtado, caracterizándose por un paraje agreste y poco intervenido, pero con un gran valor histórico, arqueológico, paleontológico y natural.

Junto con lo anterior, en el área se encuentra el Observatorio público El Pangue, el cual cuenta con observatorios de última generación a disposición de los turistas que lo visiten.

- Sociales

En el área existe un proyecto inmobiliario llamado Refugio Cordillera, el cual ha loteado un área que dista a tres kilómetros de la Ruta Antakari, por lo que se ha establecido una incipiente población permanente en el área.

También de forma aislada y en menor porcentaje se encuentran habitantes con más de 40 años de residencia en el área que se dedican a labores de crianza y cuidado de ganado caprino.

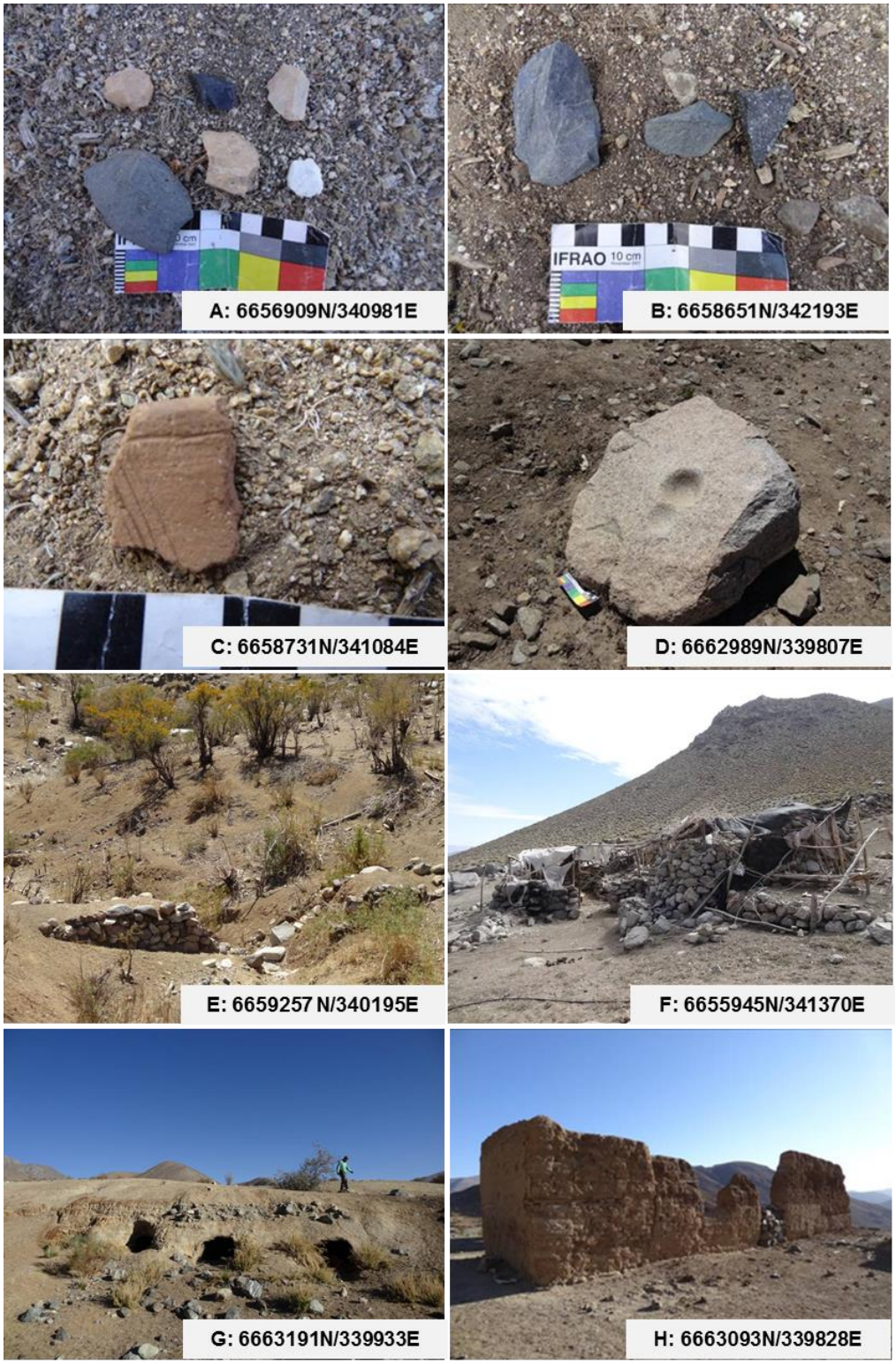
Junto con lo anterior cabe destacar el registro de varias Majadas dentro del área de la Hacienda El Pangue.

- Patrimoniales

En el área fueron localizados sitios y elementos patrimoniales, tanto de carácter prehispánico como histórico, siendo estos hallazgos completamente coherentes con el uso constante a través del tiempo de esta ruta que conecta el valle del río Hurtado con el valle del Elqui.

En la figura a continuación se presentan algunos registros fotográficos de los hallazgos.

Figura 2-5 Hallazgos arqueológicos en la Hacienda El Pangue



Simbología: A: Registro de lascas, B: Registro de desechos de tallas, C: Material cerámico, D: Piedra tacita, E: Dique hidráulico, F: Estructuras habitacionales, G: Hornos de carbón, H: Estructuras arquitectónicas.

Fuente: Elaboración propia, 2013

También es importante mencionar la potencial existencia de un cementerio indígena en el área, lo cual fue comentado por algunos lugareños, sin ser confirmado.

- Investigación astronómica

El área se encuentra cercana al Observatorio Interamericano Cerro Tololo, El proyecto se inició en el año 1962 y se concretizó el 7 de noviembre de 1967. Es operado por la Association of Universities for Research in Astronomy, AURA, consorcio de universidades privadas estadounidenses en colaboración con la National Optical Astronomy Observatories, NOAO, bajo convenio con la National Science Foundation y la Universidad de Chile. El desarrollo del área debe mantener condiciones de luminosidad propicias para que no afecte el funcionamiento de este centro astronómico, y el hecho de encontrarse en el área cercana al mismo, le otorga especiales condiciones para que aficionados puedan desarrollar esta actividad.

2.4.8 Descripción detallada del objeto de protección

Objeto primario de Conservación

El principal objeto de conservación que se propone para la creación de un Santuario de la Naturaleza, es el hábitat del loro tricahue, pues además de contar con la presencia de la especie *Cyanoliseus patagonus* en cinco puntos de observación de fauna de acuerdo con el levantamiento de información de línea de base, es una importante área de alimentación y reproducción. Esta especie se encuentra clasificada como En Peligro de Extinción para la III y IV región, de acuerdo al DS 151/2007 del MINSEGPRES, debido a la captura de pollos y adultos y la degradación y pérdida de su hábitat natural, existiendo un desconocimiento de la distribución, ecología y tendencias poblacionales de esta especie en el norte de Chile.

En Chile, el loro tricahue no cuenta con una población activa de importancia bajo la protección oficial en alguna figura SNASPE,por lo que la propuesta del objeto de conservación del hábitat de esta especie, convertiría a la Hacienda El Pangue en un lugar de protección, preservación e investigación de *Cyanoliseus patagonus* reconocido a nivel nacional.

La Hacienda El Pangue posee todos los requerimientos ecológicos que el loro tricahue necesita: presencia de bebederos, áreas de dormideros, forrajeo y loreras. Los bebedoros se ubican en las áreas de afloramientos naturales de agua, los cuales se encuentran en las quebradas. En el área se registraron casi en su totalidad las especies alimenticias que conformar la base de su alimentación: *Cordia decandra*, *Krameria cistoidea*, *Acacia caven*, *Geoffroea decorticans*, *Prosopis tamarugo*, *Schinus molle* y *Encelia canescens*. Cabe destacar además que muchas de estas especies de plantas se encuentran en alguna categoría de conservación a nivel nacional y/o regional. En el área fue registrada una lorera en un barranco artificial, desde donde registraron avistamientos de loros en busca de comida y agua. También es importante señalar la presencia de la especie cactácea columnar: Eulychnia acida, la cual es utilizada como dormidero por los loros tricahue.

La propuesta del loro tricahue y hábitat natural, como objeto de conservación del santuario resulta ser un objeto de conservación integrado para esta, para sus recursos florísticos, vegetacionales, paisajísticos, hídricos, entre otros, ya que el área de desplazamiento de esta especie abarca un radio de varios kilómetros desde las loreras que se encuentran en el noreste del área de estudio, por lo cual delimitando el área de transito se protegen además de los recursos mencionados, el patrimonio arqueológico y cultural encontrado en la Hacienda.

Objetos secundarios de conservación

Otro elemento relevante para la protección, corresponde a los recursos de flora, fauna, arqueología y paisaje que presenta el área, dada su alta concentración de especies en categoría de conservación y presencia de endemismos regionales de flora y fauna en el área, considerando que la región de Coquimbo posee un Parque Nacional, dos Reservas Nacionales y un Monumento Natural, lo cual representa sólo el 0.37% del total de la superficie regional, (Lagos *et al*, 2001), presentando la menor representatividad en conservación in situ a nivel país.

El área de la Hacienda El Pangue, debido a su gran extensión, fue seccionada en tres partes, las cuales fueron analizadas en función de la riqueza de especies en categoría de conservación y endemismos regionales, con el propósito de identificar zonas de mayor sensibilidad desde el punto de vista del componente flora y vegetación, en este contexto se determinó que el sector “C” es el que presenta la mayor valor para este componente.

En la Hacienda El Pangue existen especies de flora vascular que poseen posibilidades para estudios e investigaciones dentro del área, por lo que se puede clasificar como un área de alto valor ambiental.

2.4.9 Estado actual de conservación del área propuesta

El área de conservación propuesta en la Hacienda El Pangue no está actualmente bajo ningún criterio de conservación, ya sea público, ni tampoco privado. En el área solo se desarrollan actividades con fines económicos como agricultura, desarrollo inmobiliario, ganadería (caprinos) y un proyecto de carácter científico-turístico (observatorio astronómico).

Los proyectos agrícolas, el robo de polluelos de loro tricahue, el sobrepastoreo de ganado caprino, la extracción de leña y de desarrollo de Loteos de parcelas de agrado son los principales factores que amenazan en mayor medida un futuro objeto de conservación en el área, debido a que demandan recursos que son escasos en el área como el agua, sin un cálculo de capacidad de carga, junto con intervenir de forma directa en los corredores biológicos que existen para la fauna.

El estado de conservación del patrimonio cultural y arqueológico es el que se ha visto aparentemente afectado y amenazado de mayor manera debido a que los asentamientos agrícolas y loteos que se han realizado sobre estos, sin ningún resguardo del material de origen ancestral, el cual está constantemente expuesto a fugas por micro robos de los mismos habitantes del sector.

2.4.10 Presiones y/o amenazas sobre el área y el objeto de protección

Dentro de las presiones que sufre el área de la Hacienda El Pangue se encuentran:

- Cultivos agrícolas

En el área se encuentran emplazados cultivos agrícolas de viñedos y arándanos (actualmente abandonado), las cuales para su establecimiento han sustituido las unidades de formación naturales existentes en el área.

Los viñedos hacen un uso irrestrictivo del agua, entubando el agua desde los emanantes naturales de la zona, acumulándola posteriormente en tranques de regadíos aguas abajo, con lo cual se destruye el hábitat para los anuros en gran parte de la cuenca y se le dificulta el acceso al agua a las especies que la necesitan, convirtiéndose de esta forma la agricultura en una de las mayores amenazas para la fauna nativa y endémica registrada en la Hacienda El Pangue.

- Crecimiento poblacional

El crecimiento poblacional dentro del área está relacionado con la venta de loteos del Refugio Cordillera.

Los loteos se encuentran ubicados en áreas de alta sensibilidad arqueológica, dado que fue encontrado durante la prospección en terreno una alta concentración de material lítico pre hispano correspondiente a lascas de mediano y pequeño tamaño de desbaste bifacial hechas sobre rocas silíceas blancas, rosadas y negras; junto con lascas de mediano tamaño de desbaste marginal hechas sobre rocas ígneas de grano fino.

Se registró además un trozo de bloque (removido) de piedra tacita, la cual presenta dos “morteros”, la cual fue sustraída por los habitantes del loteo (Figura 2-6).

Figura 2-6 Hallazgos arqueológicos encontrados en el interior del Refugio Cordillera

Fuente: Elaboración propia, 2013

- Ganado caprino

También resulta ser una amenaza para las especies de flora en categoría de conservación, en especial de especies palatables como *Krameria cistoidea*, *Prosopis chilensis*, *Prosopis flexuosa*, entre otras (Figura 2-7).

Figura 2-7 Presencia de Ganado caprino en el área

Fuente: Elaboración propia, 2013

- Ingreso sin restricciones al área

Existe un flujo de turistas dentro del área que no posee control en relación a los accesos y áreas que recorren, los cuales realizan fogatas sin medidas de precaución ni control en área con abundante vegetación y además contaminan dejando basura y desechos, lo cual afecta directamente el paisaje y la dieta de los animales que habitan en el sector.

- Fuga de fauna en categoría de conservación

Uno de los puntos de mayor presión para el equilibrio del área resulta ser el robo de polluelos de *Cyanoliseus patagonus* conocido como Loro tricahue, especie En Peligro de extinción de acuerdo al Reglamento de Clasificación de especies silvestres del Ministerio del Medio Ambiente. Los polluelos son extraídos desde su área de nidificación en las cercanías de la Quebrada El Tambo, dejándose constancia en la figura a continuación:

Figura 2-8 Constancia de robo de polluelos de Loro Tricahue en la Hacienda El Pangue

Fuente: Elaboración propia, 2013

En la Figura 2-8 se puede apreciar claramente la existencia de una escalera la cuál es ocupada por traficantes de animales para el robo de los polluelos (Coordenadas UTM 331654E/6668594N)

En área de agua superficial, en donde fueron encontrados ejemplares de *Rhinella arunco*, conocido como Sapito de Rulo, especie en categoría de conservación Vulnerable, fue posible apreciar individuos adultos atropellados en medio del camino, mismo caso para la especie conocida como Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*), también en categoría de conservación.

3. GESTIÓN DEL ÁREA

3.1 Propietario (s).

HACIENDA EL PANGUE Y LA ARENA

3.2 Persona(s), institución(es) responsable(s) de la gestión y administración.

Rodrigo Estay Flores, Representante Legal Hacienda El Pangue y La Arena

3.3 Uso actual del suelo en el área y adyacente.

Corresponde mayoritariamente a suelos utilizados con fines agrícolas y de pastoreo de ganado mayor y menor. Junto con lo anterior, existe un proyecto inmobiliario – turístico "Hacienda El Pangue" que incluye loteos de parcelas de agrado, Complejo de aguas termales; el cuál proyecta equipamiento de cabañas, spa, centros de eventos, restaurantes, complejo deportivo, entre otros) y un proyecto turístico denominado "Antakari Valley Turismo". Cabe mencionar el complejo Observatorio Astronómico público del Pangue ubicado en el área adyacente a la zona de interés.

3.4 Descripción de la zonificación establecida por los instrumentos de planificación territorial vigentes.

De acuerdo a la revisión bibliográfica, no existen instrumentos de regulación vigentes dentro del área de interés.

3.5 Categorías de protección existentes al interior del área propuesta y zona adyacente.

No existe ninguna categoría de protección en el interior del área propuesta, solo encontrándose en el área adyacente, correspondiente a la comuna de Río Hurtado el Monumento Natural Pichasca (SNASPE).

3.6 Plan de Manejo preliminar

El Plan de Manejo preliminar para el área conocida como Hacienda El Pangue a declarar como Santuario de la Naturaleza Tambo Antakary está referido en los ítems que se mencionan a continuación:

3.6.1 Objetivos del Plan de Manejo

En la tabla a continuación se describen a continuación los objetivos del Pan de Manejo en relación a los objetivos de conservación del área:

Tabla 3-1 Objetivos del Plan de Manejo preliminar del área a declarar como Santuario de la Naturaleza

Objeto de conservación	Objetivo de conservación
Loro Tricahue	Preservación de zonas de alimentación, reproducción, anidación, dormideros,

	bebederos, entre otros.
Patrimonio Arqueológico e Histórico	Proteger los hallazgos prehispánicos registrados en el área, junto con los vestigios de época histórica que le confieren un alto valor patrimonial al área
Conservar la calidad de los cielos para observación astronómica	Propiciar que toda intervención antrópica, no genere un deterioro en la calidad de los cielos, evitado contaminación lumínica, optando por soluciones poco invasivas y propiciando el uso de energía solar como fuente de abastecimiento.
Conservar la calidad del suelo y el agua	Proteger las aguadas y afloramientos termales naturales del área, estudiando su origen y naturaleza, tanto por su valor ecológico como turístico, reducir la pérdida de suelo, mejorar la infiltración de agua para mejorar las napas subterráneas
Conservar especies de flora vascular en categorías de conservación	Establecer medidas para proteger las 23 especies de plantas vasculares registradas en alguna categoría de conservación
Conservar especies de fauna terrestre en categorías de conservación	Establecer medidas para la protección de las 19 especies de fauna terrestre registradas en alguna categoría de conservación
Conservar formaciones vegetacionales sensible	Conservar las comunidades más representativas y sensibles de las formaciones de Matorrales con suculentas del área

Fuente: Elaboración propia, 2013

3.6.2 Zonificación del área protegida

A continuación se presenta una propuesta de zonificación para el área del Santuario de la Naturaleza Tambo Antakary. La cartografía de la zonificación se expone en Anexo B.

Zonas de protección absoluta

Corresponde al área natural que presenta menores grados de alteración causada por el hombre y contiene especies de flora vascular y/o fauna que merecen protección completa para propósitos científicos o control de medio ambiente. Se permiten solo usos científicos y funciones de protección y reserva genética in situ. Se prohibirá estrictamente actividades productivas, extractivas, exploraciones y prospecciones de recursos minerales.

Se propone como zona de protección absoluta para el área del Santuario de la Naturaleza Tambo Antakary el área en donde se encuentran las loreras de Loro Tricahue (*Cyanoliseus patagonus*), producto que es el objeto de conservación de mayor relevancia en el área, y se encuentra fuertemente amenazado por la extracción de polluelos y/o ejemplares desde la lorera.

Zonas de uso restringido

Corresponde a las áreas naturales que tienen baja intervención antrópica. Contiene ecosistemas sensibles con presencia de poblaciones de plantas suculentas y/o en categoría de conservación, constituyendo, que sirven de nicho y corredores biológicos para especies de fauna. Se prohibirá estrictamente actividades productivas, extractivas, exploraciones y prospecciones de recursos minerales. En estas zonas se permitirá establecer la construcción de obras que protejan los recursos naturales, como cercos de exclusión, pircas, bebederos, entre otros, no obstante, se deberá velar que no se generen impactos negativos sobre los mismos, ni tampoco que se generen impactos negativos sobre el paisaje.

Zonas de uso público

Consiste en ambientes medianamente intervenidos, que contienen sitios de paisajes sobresalientes y recursos que se prestan para actividades recreativas moderadamente intensivas o extensivas. Se permite el tránsito pedestre, cabalgatas, así como instalaciones de apoyo, manteniendo una armonía con el entorno natural, se acepta la presencia e influencia de concentraciones de visitantes y de infraestructura a baja densidad. Se orienta para el manejo que propicie el desarrollo de la educación ambiental y recreación, de manera tal que armonicen con el ambiente y provoquen el menor impacto posible sobre éste y la belleza escénica. Dentro de las zonas de Uso Público se encuentran dos sub zonas: de Uso Intensivo y Uso extensivo.

i. Sub Zona de Uso Intensivo

Sub-Zona de acogida, donde se concentran servicios e instalaciones, Corresponden a los puntos de ingreso al futuro santuario, por lo que sería el lugar en donde se congregue una mayor concentración de visitantes. Se permite el desarrollo de infraestructura para gestión del área y servicios. Estás áreas corresponden a la zona de acceso al Santuario, en donde se pueden emplazar carteles, estacionamiento, caseta de informaciones, baños, entre otras instalaciones. El santuario tendría dos accesos posibles, uno en la ruta Antakary, asociado a la zona de desarrollo inmobiliario, y el segundo acceso sería por la zona baja de la quebrada de El Tambo.

ii. Sub Zona de Uso Extensivo

Sub-Zona corresponden a las áreas de tránsito entre accesos al santuario, que corresponde a la quebrada del Tambo, sector de servicios cercanos a la ruta Antakary. También corresponde a las zonas de emplazamiento de lugares de observación astronómica, donde se encuentran en mucho menor escala y densidad los servicios e instalaciones, donde se reduce la concentración de visitantes, por lo cual el desarrollo de infraestructura es limitado a habilitación de senderos, casetas, observatorio astronómico, sombreaderos, miradores, bebederos, señaléticas y áreas de descanso, debido a la fragilidad de los recursos particularmente paisajísticos. Aquí se deberá conservar el ambiente natural y paisaje con un bajo impacto antrópico. Se propiciará la investigación científica, principalmente la ligada a la evaluación del impacto antrópico y paisajístico,

Zona Histórica Cultural

Zona en donde yacen hallazgos y sitios históricos, arqueológicos, petroglifos u otras expresiones culturales que se desean conservar, relevar, restaurar e interpretar al público. Esta zona será destinada a proteger el patrimonio tangible para la preservación de herencia cultural, facilitándose usos científicos y educacionales.

Zonas de Recuperación

Consiste en áreas ambientalmente más degradadas, producto del sobrepastoreo histórico de ganado doméstico y extracción de leña para combustible principalmente. En estos sectores, se propone implementar proyectos de recuperación de la vegetación local, generando espacios para manejos de mitigación, planes de manejo forestal, plantes de trabajo de formaciones xerofíticas, planes de manejo biológico, planes de recuperación, tanto de componentes de suelo, vegetación, flora y fauna nativas. Las especies que se utilicen para reforestar, deberán corresponder al catastro existente declarado en la presente línea de base o en sui defecto, de las especies ya existentes en el santuario, para evitar introducir especies que no existan previamente en el santuario. En estas áreas se deberán gestionar también manejos e control de erosión del suelo, como zanjas de infiltración y control de cárcavas.

Zonas de Conservación y Manejo de Suelo y Agua

Consiste en áreas poco intervenidas antrópicamente y que si bien cuentan con una buena cobertura vegetal, presentan diferentes grados de susceptibilidad a la erosión de suelo frente a eventos de lluvias intensas, lo que implica la generación de fuertes escorrentías. El control de la erosión en estas áreas, permitirá reducir la pérdida de suelo, y modo concomitante, se generará una importante reducción en los sedimentos que estas subcuencas aportan al Embalse Puclaro, principal obra de regulación del caudal del Rio Elqui, contribuyendo a prolongar la vida útil a su capacidad de embalse. Por otro lado, las obras de control de erosión, generarán una mejora en la infiltración del agua, lo que dará mayor estabilidad y sustentabilidad a las aguadas existentes en el área, únicas fuentes naturales de bebida para la fauna local, y sitios de reproducción de anfibios endémicos, ambiente por tanto clave para la sobrevivencia de la biodiversidad del área, tanto para el objeto de conservación (Tricahues) como para otros vertebrados terrestres. En estos sectores, se propone también, implementar proyectos de control de erosión, como obras que controlen el escurrimiento superficial, control o reducción del flujo aluvional, mejoramiento de infiltración de agua subterránea, entre otras.

Zona de amortiguamiento

Zona existente en el entorno del santuario, que corresponde a una estimación el área de influencia directa, dentro de la cual se deberán regular todo tipo de actividades realizadas y evaluar ambientalmente la forma de realizarlas, de modo tal que no se produzca un efecto negativo hacia el interior de los límites del Santuario. Se define una zona de amortiguamiento de 200 metros fuera del límite del santuario, esto considerando que el ámbito de hogar de las especies de baja movilidad como reptiles, micromamíferos y anfibios, no supera los 100 m de radio, en tanto una zona de amortiguación de 200 m, podría conceptualmente resguardar el ámbito de hogar de la fauna de baja movilidad que vive dentro del área propuesta como santuario.

3.6.3 Líneas de acción

Dentro de las líneas de acción propuestas para el Santuario de la Naturaleza Tambo Antakary, se encuentran Líneas prioritarias y Gestión en distintos ámbitos.

- Líneas prioritarias

Las líneas prioritarias del área están relacionadas principalmente con las particularidades ambientales y patrimoniales presentes en el área, por lo que se proponen soluciones frente algunas problemáticas con mayores niveles de presiones y amenazas que esta presenta:

  – Protección del Loro Tricahue (*Cyanoliseus patagonus*)
  – Conservación de formaciones vegetacionales sensibles (Matorral con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis* y matorrales arborescentes de *Acacia caven*, *Acacia caven-Proustia cuneifolia* y *Prosopis flexuosa*)
  – Conservación del patrimonio arqueológico (Hallazgos de culturas prehispánicas e históricas)
  – Rescate del patrimonio cultural intangible (Leyendas asociadas al patrimonio histórico del lugar y cementerio indígena)
  – Estimación de capacidad de carga animal en las formaciones vegetacionales existentes en el Santuario.
  – Conservar y relevar el valor de la calidad lumínica de los cielos, procurando que no se generen intervenciones que generen contaminación lumínica, como a su vez, propicar

acciones que fomenten y pongan en valor esta condición de cielos prístinos, óptimos para la observación astronómica.

- Manejo de microcuencas, como control de la erosión, recuperación de áreas degradadas y control de crecidas aluvionales.

- Gestión en distintos ámbitos
  - Estudios, seguimientos y monitoreos científicos de especies y/o poblaciones objetos de conservación: esta gestión está orientada a la especie Loro Tricahue (*Cyanoliseus patagonus*) dado su importancia patrimonial y ambiental dentro del área.
  - Recopilación de estudios y de antecedentes patrimoniales y vivenciales de las comunidades residentes en el área, con el fin de rescatar leyendas y creencias asociadas al área del Santuario.
  - Estudiar las poblaciones de especies de animales y plantas, que se encuentran dentro de categoría de conservación, particularmente las que constituyen hallazgos fuera del área de distribución conocida para la ciencia.
  - Recopilación de estudios arqueológicos con el fin de establecer una relación de los hallazgos encontrados en el área y la ruta Antakary.
  - Recuperación de áreas más degradadas, producto del uso extensivo histórico como fuente de alimentación para el ganado caprino y de energía como la leña.

3.6.4 Propuesta Plan de Infraestructura

La propuesta del Plan de Infraestructura se menciona a continuación:

- Caseta de Informaciones
- Baños
- Área de estacionamiento
- Señaléticas
- Senderos pedestres y para bicicletas
- Miradores
- Observatorios astronómicos
- Bebederos para la fauna (loros y mamíferos)
- Pasamanos
- Obras de recuperación de suelos
- Obras de control de crecidas

3.6.5 Plan de financiamiento

De acuerdo con los antecedentes que se tienen hasta la fecha, no es posible establecer compromisos efectivos y/o demostrables por parte de los interesados y/o de la comunidad de la Hacienda El Pangue.

- Carta compromiso del potencial administrador respecto de las acciones de protección sobre el área que se pretende declarar y de la elaboración y aplicación del Plan de Manejo para el sitio.

Dichos antecedentes no fueron entregados

4. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

a. Respecto de los antecedentes legales y otros, se deberán proporcionar:

- Copia autorizada de la inscripción de dominio con certificado de vigencia de una antigüedad no superior a 60 días, respecto de cada uno de los predios involucrados.
- Fotocopia de la escritura pública de compraventa (u otro título de dominio) del(los) inmueble(s) correspondiente(s), respecto de cada uno de los predios involucrados.
- Carta de compromiso de cada uno de los propietarios involucrados.
- Copia de la escritura pública de constitución y copia autorizada de la inscripción social correspondiente, con certificado de vigencia de una antigüedad no superior a 60 días - tratándose de dueños que sean personas jurídicas.
- Certificado de vigencia emitido por el Ministerio de Justicia, en el caso de fundaciones o corporaciones sin fines de lucro.
- Carta del Ministerio de Bienes Nacionales que demuestre su acuerdo con la iniciativa, en caso de que el área propuesta sea de propiedad fiscal.

b. Antecedentes planimétricos (plano de ubicación y emplazamiento, plantas de arquitectura tipo, cortes, elevaciones si corresponde).

c. Antecedentes fotográficos (generales y de detalles relevantes, en formato gif o jepg, de alta resolución)

d. Antecedentes bibliográficos.

e. Cartografía

Anexos

Anexo A Carta de interesado (ver documento adjunto)

Hacienda El Pangue y La Arena

Vicuña, 17 de Mayo de 2012

Señores
Secretaria Regional ministerial del medio Ambiente
Cuarta Región Coquimbo
Atención
CRISTIAN FELMER BONHOMME
Secretario Regional Ministerial

De nuestra Consideración:

De acuerdo a nuestra conversación en sus oficinas la semana pasada, cumplimos en formalizar y solicitar su apoyo para que nuestro proyecto de protección de las 14.000 Hás situadas en el fundo El Pangue y la Arena rol 362-5, en el kilometro 18 ruta Antakari ubicado en la comuna de Vicuña, a fin de obtener la cualidad de Área de Protección Privada Santuario de la Naturaleza. Tenemos flora y fauna nativa muchas de ellas endémicas tales como maitenes y vizcachas y uno de los cielos mas limpios y profundos del mundo. Reconocemos el entorno y paisaje nuestro como uno de los mayores valores que tenemos.

Por lo que solicitamos su gestión y apoyo para sumar nuestro sector y comunidad al área protegida bajo la gestión que usted promueve y realiza.

Esperando tener una favorable acogida a nuestra solicitud nos despedimos muy cordialmente de usted,

Rodrigo estay Flores
Representante Legal
Hacienda El Pangue y La Arena

SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL
DEL MEDIO AMBIENTE REGION DE COQUIMBO
★ OF. DE PARTES ★
INGRESO N° 706 FECHA: 17/05/2012
DERIVADO: C.Acuña HORA: 13:00
OBSERVACIONES: FAVOR GESTIONAR

Victor Alarcón

Anexo B Cartografía Área propuesta como Santuario de la Naturaleza Tambo Antakary y Cartografía de propuesta de Zonificación

Opción A: Solo parte del Fundo el Pangue

328000 330000 332000 334000 336000 338000

6672000 6670000 6668000 6666000 6664000 6662000 6660000

Quebrada El Tambo

D-445

Quebrada La Mollaca

Quebrada San Carlos

Quebrada Del Pangue

Quebrada Churque

Quebrada El Molino

Quebrada Pajonales

Leyenda

Area Santuario Propuesto

Zonificación

Zonas de protección absoluta

Zonas de uso restringido

Zonas de uso publico

Sub zona de uso intensivo

Sub zona de uso extensivo

Zona historica cultural

Zona de amortiguamiento

Zona de recuperacion

Zona de conservacion y manejo de suelo y agua

Caminos

Quebrada

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

1:30,000

0 0.25 0.5 1 1.5 2

Kilometros

Map Projection: Transverse Mercator
Horizontal Datum: WGS 1984
Grid: WGS 1984 UTM Zone 19S

N

Ministerio del Medioambiente, Región de Coquimbo
Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas "Hacienda el Pangue", comuna de Vicuña

Job Number	85-11521
Revision	0
Date	Jun 2014

Zonificacion

Path: G:\85\11521\CADD\SIG\MXD\Planos\Pangue\Zonificacion.mxd

Av. Apoquindo 4775, Las Condes, Santiago, Chile **T** 56 2 2433 54 00 **F** 56 2 2433 54 25 **E** ghdchile@ghd.cl **W** www.ghd.cl

© 2012. A pesar que GHD ha tomado las medidas necesarias para asegurar la calidad de este producto, GHD y los proveedores de los datos de esta cartografía no hacen representación ni dan garantías acerca de su precisión, de lo completo o de su aptitud para cualquier propósito en particular. GHD y los proveedores de los datos, no aceptan responsabilidad de ningún tipo (ya sea contractual, extracontractual o de otro tipo) por cualquier gasto, pérdida, daños y/o costos (incluyendo daños indirectos o colaterales), que pudieran generarse como resultado que el producto tenga imprecisiones, insuficiencias o inadecuaciones de cualquier forma o por alguna razón.

Fuente: Data Custodian, Data Set Name/Title, Version/Date. Creado por:

Opción B: Parte del Fundo el Pangue más Loreras de Quebrada de San Carlos

Leyenda

Area Santuario Propuesto v2

Zonificación

- *Zonas de protección absoluta v2*
- *Zonas de uso restringido*
- *Zonas de uso publico*
  - *Sub zona de uso intensivo*
  - *Sub zona de uso extensivo*
- *Zona historica cultural*
- *Zona de amortiguamiento v2*
- *Zona de recuperacion*
- *Zona de conservacion y manejo de suelo y agua v2*

Caminos

Quebrada

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

1:35,000

0 0.25 0.5 1 1.5 2

Kilometros

Map Projection: Transverse Mercator
Horizontal Datum: WGS 1984
Grid: WGS 1984 UTM Zone 19S

N

Ministerio del Medioambiente, Región de Coquimbo
Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas "Hacienda el Pangue", comuna de Vicuña

Job Number	85-11521
Revision	0
Date	Jun 2014

Zonificacion2

Path: G:\85\11521\CADD\SIG\MXD\Planos\Pangue\Zonificacion2.mxd
Av. Apoquindo 4775, Las Condes, Santiago, Chile T 56 2 2433 54 00 F 56 2 2433 54 25 E ghdchile@ghd.cl W www.ghd.cl

© 2012. A pesar que GHD ha tomado las medidas necesarias para asegurar la calidad de este producto, GHD y los proveedores de los datos de esta cartografía no hacen representación ni dan garantías acerca de su precisión, de lo completo o de su aptitud para cualquier propósito en particular. GHD y los proveedores de los datos, no aceptan responsabilidad de ningún tipo (ya sea contractual, extracontractual o de otro tipo) por cualquier gasto, pérdida, daños y/o costos (incluyendo daños indirectos o colaterales), que pudieran generarse como resultado que el producto tenga imprecisiones, insuficiencias o inadecuaciones de cualquier forma o por alguna razón.
Fuente: Data Custodian, Data Set Name/Title, Version/Date. Creado por:

Anexo C Vértices del área propuesta como Santuario de la Naturaleza

Opción A: Solo parte del Fundo el Pangue

Vertice	Este	Norte
1	329569	6671429
2	329680	6671501
3	329705	6671517
4	329778	6671594
5	329778	6671595
6	329778	6671600
7	329785	6671601
8	329790	6671606
9	329820	6671592
10	329820	6671592
11	329821	6671591
12	329833	6671585
13	329860	6671572
14	329874	6671566
15	329878	6671566
16	329883	6671562
17	329892	6671558
18	329899	6671553
19	329899	6671553
20	329981	6671514
21	330036	6671487
22	330105	6671462
23	330120	6671393
24	330140	6671317
25	330177	6671261
26	330237	6671227
27	330249	6671228
28	330279	6671218
29	330399	6670928
30	330492	6670704
31	330505	6670618
32	330549	6670587
33	330601	6670547
34	330676	6670511
35	330712	6670463
36	330743	6670420
37	330787	6670325
38	330839	6670257
39	330874	6670224
40	330918	6670190
41	330966	6670134
42	330990	6670086

Vertice	Este	Norte
43	331021	6669969
44	331061	6669906
45	331199	6669871
46	331252	6669856
47	331336	6669828
48	331400	6669822
49	331463	6669794
50	331525	6669754
51	331582	6669691
52	331637	6669627
53	331673	6669581
54	331703	6669540
55	331720	6669515
56	331747	6669490
57	331853	6669435
58	331902	6669422
59	331952	6669401
60	331980	6669390
61	332007	6669375
62	332041	6669358
63	332060	6669341
64	332073	6669299
65	332098	6669265
66	332130	6669225
67	332172	6669181
68	332323	6669136
69	332492	6669090
70	332710	6668730
71	332721	6668727
72	333127	6668622
73	333864	6668323
74	334562	6668029
75	335197	6667477
76	335335	6667364
77	335824	6666952
78	335877	6666909
79	335937	6666867
80	335976	6666839
81	336050	6666816
82	336114	6666787
83	336188	6666729
84	336226	6666672

Vertice	Este	Norte
85	336251	6666607
86	336281	6666547
87	336281	6666501
88	336277	6666446
89	336284	6666430
90	336296	6666401
91	336295	6666390
92	336292	6666363
93	336292	6666331
94	336281	6666317
95	336272	6666304
96	336243	6666276
97	336224	6666243
98	336209	6666198
99	336203	6666145
100	336192	6666113
101	336160	6666097
102	336137	6666075
103	336110	6666056
104	336110	6666022
105	336122	6665989
106	336123	6665984
107	336131	6665953
108	336135	6665900
109	336137	6665847
110	336148	6665788
111	336154	6665743
112	336145	6665677
113	336143	6665618
114	336165	6665572
115	336188	6665538
116	336192	6665468
117	336221	6665425
118	336354	6665276
119	336468	6664934
120	337044	6664504
121	337047	6664502
122	337048	6664501
123	337108	6664456
124	337141	6664432
125	337461	6664192
126	337660	6664044
127	337729	6663992
128	337789	6663905
129	337865	6663839
130	338014	6663723
131	338055	6663711
132	338058	6663710

Vertice	Este	Norte
133	337872	6663556
134	337707	6663489
135	337409	6663489
136	337178	6663357
137	336913	6663390
138	336549	6663423
139	336450	6663324
140	336483	6662960
141	336549	6662596
142	336616	6662332
143	336649	6662001
144	336649	6661836
145	336649	6661571
146	336549	6661439
147	336417	6661472
148	336261	6661517
149	336283	6661554
150	336289	6661693
151	336286	6661739
152	336269	6661795
153	336253	6661831
154	336220	6661888
155	336200	6661977
156	336192	6662035
157	336190	6662046
158	336139	6662141
159	336124	6662167
160	336099	6662202
161	336073	6662241
162	336056	6662265
163	336011	6662313
164	335942	6662339
165	335872	6662371
166	335786	6662387
167	335730	6662382
168	335663	6662371
169	335550	6662338
170	335496	6662317
171	335477	6662305
172	335350	6662259
173	335323	6662239
174	335286	6662222
175	335237	6662162
176	335223	6662125
177	335167	6662083
178	335128	6662072
179	335095	6662060
180	335069	6662039

Vertice	Este	Norte
181	335062	6661999
182	335057	6661941
183	335004	6661917
184	334964	6661898
185	334934	6661903
186	334878	6661917
187	334858	6661923
188	334811	6661939
189	334764	6661957
190	334726	6661987
191	334698	6662009
192	334653	6662031
193	334627	6662026
194	334603	6662018
195	334574	6661999
196	334528	6661989
197	334508	6661989
198	334489	6661995
199	334447	6662013
200	334410	6662019
201	334340	6662030
202	334283	6662039
203	334252	6662043
204	334214	6662038
205	334201	6662036
206	334185	6662050
207	334173	6662071
208	334151	6662125
209	334128	6662175
210	334120	6662204
211	334108	6662220
212	334094	6662232
213	334067	6662248
214	334046	6662263
215	334008	6662308
216	333997	6662329
217	333984	6662349
218	333965	6662387
219	333956	6662407
220	333940	6662429
221	333919	6662445
222	333910	6662457
223	333861	6662486
224	333834	6662509
225	333816	6662525
226	333799	6662533
227	333665	6662587
228	333649	6662599

Vertice	Este	Norte
229	333639	6662599
230	333619	6662607
231	333595	6662629
232	333598	6662652
233	333598	6662667
234	333584	6662711
235	333550	6662780
236	333527	6662806
237	333472	6662835
238	333427	6662866
239	333367	6662892
240	333317	6662914
241	333270	6662923
242	333210	6662945
243	333160	6662969
244	333132	6662976
245	333078	6663016
246	333071	6663021
247	333042	6663025
248	332998	6663029
249	332971	6663038
250	332948	6663054
251	332926	6663075
252	332903	6663092
253	332885	6663105
254	332869	6663125
255	332810	6663169
256	332783	6663191
257	332751	6663214
258	332717	6663224
259	332649	6663272
260	332632	6663277
261	332601	6663287
262	332582	6663301
263	332564	6663317
264	332549	6663338
265	332522	6663346
266	332489	6663350
267	332467	6663362
268	332453	6663377
269	332436	6663395
270	332423	6663406
271	332386	6663439
272	332371	6663445
273	332337	6663465
274	332310	6663485
275	332292	6663501
276	332265	6663517

Vertice	Este	Norte
277	332240	6663537
278	332210	6663562
279	332178	6663592
280	332160	6663599
281	332031	6663653
282	332014	6663652
283	331985	6663652
284	331961	6663656
285	331887	6663661
286	331851	6663670
287	331824	6663673
288	331777	6663686
289	331739	6663697
290	331708	6663710
291	331686	6663726
292	331620	6663726
293	331578	6663748
294	331554	6663769
295	331525	6663818
296	331513	6663830
297	331482	6663850
298	331458	6663858
299	331435	6663862
300	331412	6663873
301	331387	6663895
302	331363	6663931
303	331358	6663957
304	331359	6663980
305	331357	6663997
306	331362	6664043
307	331370	6664063
308	331384	6664083
309	331399	6664102
310	331409	6664112
311	331412	6664128
312	331412	6664146
313	331408	6664162
314	331394	6664173
315	331378	6664182
316	331357	6664191
317	331317	6664226
318	331292	6664247
319	331279	6664264
320	331249	6664291
321	331222	6664309
322	331187	6664324
323	331153	6664341
324	331103	6664350

Vertice	Este	Norte
325	331056	6664357
326	330982	6664346
327	330946	6664357
328	330909	6664374
329	330886	6664382
330	330868	6664407
331	330868	6664431
332	330870	6664463
333	330871	6664493
334	330868	6664537
335	330859	6664571
336	330841	6664654
337	330825	6664693
338	330805	6664721
339	330761	6664762
340	330730	6664768
341	330704	6664767
342	330675	6664752
343	330650	6664734
344	330620	6664715
345	330596	6664699
346	330547	6664710
347	330536	6664730
348	330548	6664799
349	330558	6664867
350	330558	6664922
351	330584	6665041
352	330593	6665090
353	330595	6665111
354	330595	6665121
355	330577	6665145
356	330565	6665166
357	330556	6665182
358	330538	6665222
359	330520	6665251
360	330497	6665280
361	330458	6665305
362	330435	6665348
363	330415	6665364
364	330386	6665376
365	330386	6665376
366	330383	6665378
367	330382	6665378
368	330382	6665378
369	330381	6665378
370	330379	6665379
371	330352	6665382
372	330334	6665378

Vertice	Este	Norte
373	330310	6665373
374	330268	6665386
375	330225	6665409
376	330207	6665415
377	330195	6665418
378	330157	6665426
379	330117	6665434
380	330087	6665434
381	329899	6665435
382	329859	6665454
383	329805	6665485
384	329778	6665505
385	329740	6665520
386	329706	6665533
387	329650	6665567
388	329614	6665595
389	329590	6665623
390	329527	6665656
391	329502	6665676
392	329489	6665697
393	329487	6665701
394	329473	6665745
395	329465	6665796
396	329463	6665831
397	329462	6665854
398	329457	6665890
399	329445	6665918
400	329424	6665929
401	329405	6665948
402	329356	6665972
403	329327	6665977
404	329306	6665989
405	329270	6665996
406	329225	6666003
407	329195	6666009
408	329179	6666036
409	329174	6666066
410	329145	6666107
411	329133	6666134
412	329102	6666171
413	329080	6666196
414	329080	6666220
415	329080	6666250
416	329080	6666272
417	329076	6666291
418	329043	6666341
419	329039	6666368
420	329032	6666405

Vertice	Este	Norte
421	329020	6666443
422	329006	6666477
423	328978	6666520
424	328955	6666552
425	328930	6666583
426	328908	6666616
427	328868	6666655
428	328851	6666667
429	328855	6666746
430	328847	6666788
431	328832	6666832
432	328818	6666865
433	328801	6666902
434	328780	6666928
435	328757	6666952
436	328728	6666982
437	328724	6667003
438	328744	6667040
439	328748	6667067
440	328741	6667089
441	328710	6667110
442	328683	6667135
443	328666	6667164
444	328671	6667220
445	328680	6667255
446	328682	6667277
447	328682	6667318
448	328651	6667370
449	328621	6667430
450	328618	6667464
451	328617	6667497
452	328617	6667538
453	328612	6667572
454	328610	6667613
455	328604	6667644
456	328589	6667704
457	328580	6667722
458	328573	6667740
459	328548	6667769
460	328523	6667775
461	328516	6667787
462	328500	6667826
463	328494	6667851
464	328465	6667910
465	328461	6667933
466	328454	6667964
467	328437	6668001
468	328414	6668107

Vertice	Este	Norte
469	328410	6668132
470	328410	6668180
471	328429	6668222
472	328447	6668257
473	328457	6668291
474	328463	6668320
475	328474	6668352
476	328485	6668363
477	328510	6668369
478	328568	6668416
479	328588	6668454
480	328606	6668488
481	328610	6668521
482	328639	6668605
483	328649	6668646
484	328663	6668692
485	328676	6668733
486	328675	6668824
487	328682	6668864
488	328691	6668914
489	328696	6668963
490	328701	6669002
491	328704	6669036
492	328698	6669084
493	328695	6669098
494	328684	6669122
495	328686	6669150
496	328695	6669179
497	328692	6669209
498	328671	6669257
499	328651	6669283
500	328645	6669299
501	328634	6669320
502	328617	6669364
503	328610	6669385
504	328591	6669420
505	328581	6669438
506	328524	6669469
507	328495	6669474
508	328486	6669499

Vertice	Este	Norte
509	328485	6669525
510	328469	6669566
511	328449	6669609
512	328438	6669641
513	328436	6669678
514	328433	6669750
515	328441	6669803
516	328449	6669835
517	328474	6669888
518	328473	6669916
519	328477	6669950
520	328488	6670008
521	328490	6670037
522	328495	6670105
523	328516	6670131
524	328569	6670237
525	328581	6670339
526	328581	6670380
527	328585	6670432
528	328576	6670466
529	328633	6670487
530	328716	6670515
531	328768	6670564
532	328872	6670573
533	329013	6670599
534	329054	6670691
535	329090	6670777
536	329151	6670843
537	329280	6670928
538	329389	6671052
539	329406	6671144
540	329409	6671178
541	329466	6671242
542	329503	6671333
543	329505	6671336

Fuente: Elaboración propia, 2014

Opción B: Parte del Fundo el Pangue más Loreras de Quebrada de San Carlos

Vertice	Este	Norte
1	330177	6671261
2	330237	6671227
3	330249	6671228
4	330279	6671218
5	330399	6670928
6	330492	6670704
7	330505	6670618
8	330549	6670587
9	330601	6670547
10	330676	6670511
11	330712	6670463
12	330743	6670420
13	330787	6670325
14	330839	6670257
15	330874	6670224
16	330918	6670190
17	330966	6670134
18	330990	6670086
19	331021	6669969
20	331061	6669906
21	331199	6669871
22	331252	6669856
23	331336	6669828
24	331400	6669822
25	331463	6669794
26	331525	6669754
27	331582	6669691
28	331637	6669627
29	331673	6669581
30	331703	6669540
31	331720	6669515
32	331747	6669490
33	331853	6669435
34	331902	6669422
35	331952	6669401
36	331980	6669390
37	332007	6669375
38	332041	6669358
39	332060	6669341
40	332073	6669299
41	332098	6669265
42	332130	6669225
43	332172	6669181
44	332323	6669136
45	332492	6669090
46	332710	6668730
47	332721	6668727
48	333127	6668622
49	333864	6668323
50	334562	6668029
51	335197	6667477
52	335335	6667364
53	335824	6666952
54	335877	6666909
55	335937	6666867
56	335976	6666839
57	336050	6666816
58	336114	6666787
59	336188	6666729
60	336226	6666672
61	336251	6666607
62	336281	6666547
63	336281	6666501
64	336277	6666446
65	336284	6666430
66	336296	6666401
67	336295	6666390
68	336292	6666363
69	336292	6666331
70	336281	6666317
71	336272	6666304
72	336243	6666276
73	336224	6666243
74	336209	6666198
75	336203	6666145
76	336192	6666113
77	336160	6666097
78	336137	6666075
79	336110	6666056
80	336110	6666022
81	336122	6665989
82	336123	6665984
83	336131	6665953
84	336135	6665900
85	336137	6665847
86	336148	6665788
87	336154	6665743
88	336145	6665677
89	336143	6665618
90	336165	6665572
91	336188	6665538
92	336192	6665468

Vertice	Este	Norte
93	336221	6665425
94	336354	6665276
95	336468	6664934
96	337044	6664504
97	337047	6664502
98	337048	6664501
99	337108	6664456
100	337141	6664432
101	337461	6664192
102	337660	6664044
103	337729	6663992
104	337789	6663905
105	337865	6663839
106	338014	6663723
107	338055	6663711
108	338058	6663710
109	337872	6663556
110	337707	6663489
111	337409	6663489
112	337178	6663357
113	336913	6663390
114	336549	6663423
115	336450	6663324
116	336483	6662960
117	336549	6662596
118	336616	6662332
119	336649	6662001
120	336649	6661836
121	336649	6661571
122	336549	6661439
123	336417	6661472
124	336261	6661517
125	336283	6661554
126	336289	6661693
127	336286	6661739
128	336269	6661795
129	336253	6661831
130	336220	6661888
131	336200	6661977
132	336192	6662035
133	336190	6662046
134	336139	6662141
135	336124	6662167
136	336099	6662202
137	336073	6662241
138	336056	6662265
139	336011	6662313
140	335942	6662339

Vertice	Este	Norte
141	335872	6662371
142	335786	6662387
143	335730	6662382
144	335663	6662371
145	335550	6662338
146	335496	6662317
147	335477	6662305
148	335350	6662259
149	335323	6662239
150	335286	6662222
151	335237	6662162
152	335223	6662125
153	335167	6662083
154	335128	6662072
155	335095	6662060
156	335069	6662039
157	335062	6661999
158	335057	6661941
159	335004	6661917
160	334964	6661898
161	334934	6661903
162	334878	6661917
163	334858	6661923
164	334811	6661939
165	334764	6661957
166	334726	6661987
167	334698	6662009
168	334653	6662031
169	334627	6662026
170	334603	6662018
171	334574	6661999
172	334528	6661989
173	334508	6661989
174	334489	6661995
175	334447	6662013
176	334410	6662019
177	334340	6662030
178	334283	6662039
179	334252	6662043
180	334214	6662038
181	334201	6662036
182	334185	6662050
183	334173	6662071
184	334151	6662125
185	334128	6662175
186	334120	6662204
187	334108	6662220
188	334094	6662232

Vertice	Este	Norte
189	334067	6662248
190	334046	6662263
191	334008	6662308
192	333997	6662329
193	333984	6662349
194	333965	6662387
195	333956	6662407
196	333940	6662429
197	333919	6662445
198	333910	6662457
199	333861	6662486
200	333834	6662509
201	333816	6662525
202	333799	6662533
203	333665	6662587
204	333649	6662599
205	333639	6662599
206	333619	6662607
207	333595	6662629
208	333598	6662652
209	333598	6662667
210	333584	6662711
211	333550	6662780
212	333527	6662806
213	333472	6662835
214	333427	6662866
215	333367	6662892
216	333317	6662914
217	333270	6662923
218	333210	6662945
219	333160	6662969
220	333132	6662976
221	333078	6663016
222	333071	6663021
223	333042	6663025
224	332998	6663029
225	332971	6663038
226	332948	6663054
227	332926	6663075
228	332903	6663092
229	332885	6663105
230	332869	6663125
231	332810	6663169
232	332783	6663191
233	332751	6663214
234	332717	6663224
235	332649	6663272
236	332632	6663277

Vertice	Este	Norte
237	332601	6663287
238	332582	6663301
239	332564	6663317
240	332549	6663338
241	332522	6663346
242	332489	6663350
243	332467	6663362
244	332453	6663377
245	332436	6663395
246	332423	6663406
247	332386	6663439
248	332371	6663445
249	332337	6663465
250	332310	6663485
251	332292	6663501
252	332265	6663517
253	332240	6663537
254	332210	6663562
255	332178	6663592
256	332160	6663599
257	332031	6663653
258	332014	6663652
259	331985	6663652
260	331961	6663656
261	331887	6663661
262	331851	6663670
263	331824	6663673
264	331777	6663686
265	331739	6663697
266	331708	6663710
267	331686	6663726
268	331620	6663726
269	331578	6663748
270	331554	6663769
271	331525	6663818
272	331513	6663830
273	331482	6663850
274	331458	6663858
275	331435	6663862
276	331412	6663873
277	331387	6663895
278	331363	6663931
279	331358	6663957
280	331359	6663980
281	331357	6663997
282	331362	6664043
283	331370	6664063
284	331384	6664083

Vertice	Este	Norte
285	331399	6664102
286	331409	6664112
287	331412	6664128
288	331412	6664146
289	331408	6664162
290	331394	6664173
291	331378	6664182
292	331357	6664191
293	331317	6664226
294	331292	6664247
295	331279	6664264
296	331249	6664291
297	331222	6664309
298	331187	6664324
299	331153	6664341
300	331103	6664350
301	331056	6664357
302	330982	6664346
303	330946	6664357
304	330909	6664374
305	330886	6664382
306	330868	6664407
307	330868	6664431
308	330870	6664463
309	330871	6664493
310	330868	6664537
311	330859	6664571
312	330841	6664654
313	330826	6664689
314	330735	6664544
315	330608	6664430
316	330553	6664326
317	330505	6664185
318	330453	6663978
319	330444	6663693
320	330370	6663468
321	330255	6663304
322	330240	6663179
323	330219	6662937
324	330114	6662867
325	329972	6662834
326	329936	6662819
327	329598	6662690
328	329405	6662538
329	329124	6662218
330	329012	6661889
331	328804	6661887
332	328524	6661935

Vertice	Este	Norte
333	328332	6662119
334	328137	6662479
335	327992	6662744
336	327907	6662811
337	327759	6662812
338	327563	6662825
339	327572	6662929
340	327576	6663060
341	327517	6663301
342	327483	6663472
343	327462	6663682
344	327383	6663873
345	327352	6664078
346	327241	6664072
347	327005	6664193
348	326857	6664199
349	326602	6664452
350	326240	6664811
351	325829	6665200
352	325661	6665434
353	325622	6665701
354	325422	6666134
355	325615	6666343
356	325826	6666433
357	325830	6666573
358	325634	6666621
359	325509	6666725
360	325271	6666829
361	325068	6666905
362	325021	6667087
363	325074	6667341
364	325076	6667564
365	325103	6667852
366	325190	6668063
367	325147	6668168
368	325243	6668384
369	325429	6668570
370	325570	6668755
371	325635	6668928
372	325504	6669051
373	325431	6669238
374	325552	6669391
375	325595	6669573
376	325717	6669772
377	325867	6669928
378	325919	6670054
379	326178	6670146
380	326434	6670149

Vertice	Este	Norte
381	326577	6670188
382	327182	6670195
383	327372	6670235
384	327662	6670291
385	327905	6670309
386	328045	6670383
387	328154	6670502
388	328333	6670514
389	328573	6670470
390	328580	6670452
391	328576	6670466
392	328633	6670487
393	328716	6670515
394	328768	6670564
395	328872	6670573
396	329013	6670599
397	329054	6670691
398	329090	6670777
399	329151	6670843
400	329280	6670928
401	329389	6671052
402	329406	6671144
403	329409	6671178
404	329466	6671242
405	329503	6671333
406	329505	6671336
407	329569	6671429
408	329680	6671501
409	329705	6671517
410	329778	6671594
411	329778	6671595
412	329778	6671600
413	329785	6671601
414	329790	6671606
415	329820	6671592
416	329820	6671592
417	329821	6671591
418	329833	6671585
419	329860	6671572
420	329874	6671566
421	329878	6671566
422	329883	6671562
423	329892	6671558
424	329899	6671553
425	329899	6671553
426	329981	6671514
427	330036	6671487
428	330105	6671462
429	330120	6671393
430	330140	6671317

Fuente: Elaboración propia, 2014

GHD

Avda. Apoquindo N°4775, of. 601
Las Condes, Santiago
T: (56 2) 433 5400 F: (56 2) 433 5425 E: ghdchile@ghd.com

© GHD 2014

Este documento es de propiedad de GHD. Este documento solamente puede ser usado para los propósitos para el cual fue contratado y de acuerdo a los Términos de Referencia establecidos en el respectivo contrato. El uso no autorizado de este documento, de cualquier manera, queda expresamente prohibido.

G:\85\11521\WP\21490.docx

Estado del Documento

Rev No.	Autor	Revisor		Aprobado para emisión		
		Nombre	Firma	Nombre	Firma	Fecha
0	CZamorano SRosa	SRosa		SRosa		
1	CZamorano SRosa	SRosa		SRosa		30/12

www.ghd.com

Apéndices Líneas de Base

Ministerio del Medio Ambiente

Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas "Hacienda El Pangue" y la "Raja de Manquehua"

Línea Base Medio Físico

30 Diciembre 2013

Índice

1. Antecedentes generales 3
   - 1.1 Introducción 3
   - 1.2 Área de estudio 4
2. Clima y Meteorología 5
   - 2.1 Introducción 5
   - 2.2 Objetivos 5
   - 2.3 Caracterización del clima y meteorología 5
3. Geología y Geomorfología 12
   - 3.1 Introducción 12
   - 3.2 Objetivos 12
   - 3.3 Caracterización de la Geología y Geomorfología 12
4. Hidrología e Hidrogeología 18
   - 4.1 Introducción 18
   - 4.2 Objetivos 18
   - 4.3 Caracterización de la Hidrología e Hidrogeología 18
5. Calidad de agua 21
   - 5.1 Introducción 21
   - 5.2 Objetivos 21
   - 5.3 Área de estudio 21
   - 5.4 Metodología 22
   - 5.5 Resultados 24
   - 5.6 Conclusiones 27
6. Edafología 28
   - 6.1 Introducción 28
   - 6.2 Objetivos 28
   - 6.3 Caracterización de los suelos 28

Proyecto 32

Índice de Tablas

Tabla 2-1 Ubicación geográfica de las estaciones pluviométricas 7

Tabla 5-1 Descripción de parámetros medidos en laboratorio 23

Tabla 5-2 Descripción de parámetros medidos en campo 24

Tabla 5-3 Resultados de análisis de agua 25
Tabla 5-4 Calidad de agua 26

Índice de Figuras

Figura 1-1 Área de estudio 4
Figura 2-1 Categorías climáticas asociadas al área de estudio 6
Figura 2-2 Precipitaciones medias mensuales estación Salamanca 7
Figura 2-3 Precipitaciones medias mensuales estación San Agustin 8
Figura 2-4 Ubicación de sitios para análisis de variable viento 9
Figura 2-5 Ciclo medio de velocidad de viento a 92 metros según mes del año 10
Figura 2-6 Ciclo medio de velocidad de viento a 92 m según hora del día 10
Figura 2-7 Rosa de velocidad de viento a 92 m 11
Figura 3-1 Mapa Geológico Regional 13
Figura 3-2 Unidades geológicas en el área de la Raja de Manquehua 15
Figura 4-1 Mapa hidrológico área de estudio 19
Figura 5-1 Ubicación de sitios de muestreo de agua superficial 22
Figura 5-2 Diagrama de Pipper 26
Figura 6-1 Ubicación del área de estudio respecto a la clasificación general de HWSD30

Anexos

A. Fichas de muestras de agua
B. Certificado de laboratorio

1. Antecedentes generales

1.1 Introducción

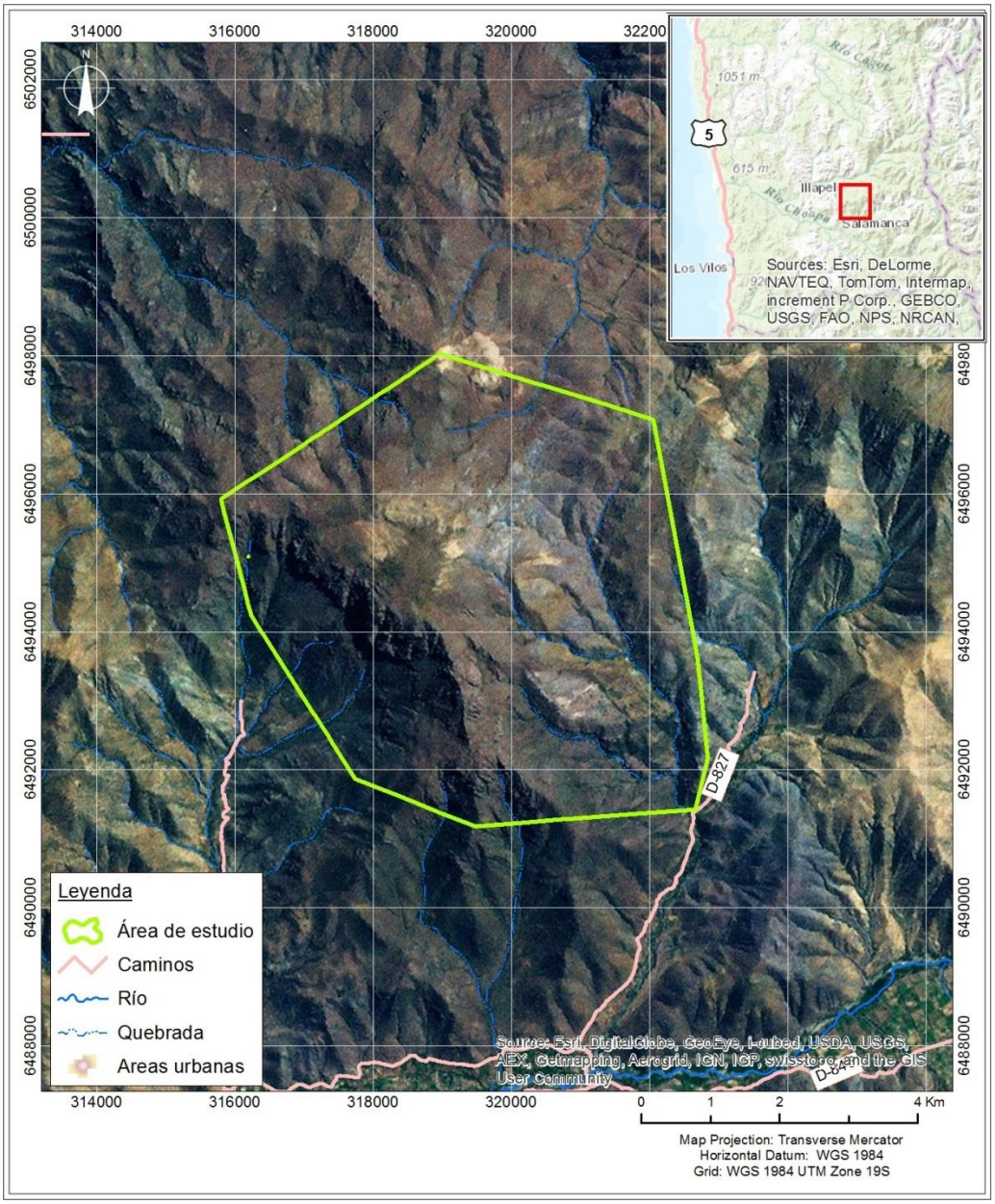
El presente capítulo contiene la información relativa a los componentes del medio físico del área denominada “Raja de Manquehua”, ubicada entre las comunas de Illapel y Salamanca, Provincia del Choapa, IV Región de Coquimbo, en el marco de presentar los antecedentes que permitan postular y declarar esta área o parte de ella como una unidad catalogada como Santuario de la Naturaleza, de acuerdo a las bases administrativas, técnicas y documentos anexos de la licitación denominada “Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas Hacienda El Pangue y la Raja de Manquehua del Ministerio del Medio Ambiente.

De acuerdo con lo anterior se presentan los resultados del componente del medio físico para la Raja de Manquehua: Clima y Meteorología, Geología y Geomorfología, Hidrología e Hidrogeología, Calidad del agua y Edafología.

1.2 Área de estudio

El área de estudio del presente informe se presenta en la Figura 1-1.

Figura 1-1 Área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2013

2. Clima y Meteorología

2.1 Introducción

A continuación se presenta la revisión de los antecedentes correspondientes a Clima y Meteorología de la Raja de Manquehua, en relación a la cuenca hidrográfica Quebrada de Manquehua, en donde esta área se encuentra inserta.

2.2 Objetivos

El objetivo de este capítulo es establecer la línea base del componente clima y meteorología, sobre la base de información bibliográfica y de los datos obtenidos relativos a las características meteorológicas existentes en el área de estudiada.

2.2.1 Específicos

- Caracterizar climáticamente el área de estudio del proyecto, a partir de la clasificación climática internacional de Köeppen y de los distritos agroclimáticos identificados en el Atlas Agroclimático de Chile.
- Caracterizar meteorológicamente a nivel local del área de estudio del proyecto, a partir de información de temperatura, precipitación, velocidad y dirección del viento, humedad relativa y presión atmosférica.

2.3 Caracterización del clima y meteorología

2.3.1 Clima

La cuenca del río Choapa, zona donde se ubicará el proyecto, presenta tres tipos climáticos: Clima Templado Frío de Altura, Clima de Estepa Cálido con Precipitaciones Invernales, y Clima Estepárico Costero o Nuboso.

Ahora bien, según Koeppen (1948[1]), el área de estudio presenta dos climas diferentes: Templado frío con lluvias invernales (Csc) y Semiárido templado con lluvias invernales (BSks).

El clima templado frío con lluvias invernales (Csc) se caracteriza por que la temperatura media del mes más frío es inferior a 18°C y superior a -3°C; la precipitación del mes más seco en verano es inferior a un tercio de la del mes más lluvioso de invierno, y la temperatura media del mes más calido es inferior a 22°C, y menos de cuatro meses tienen una temperatura media que supera los 10°C.

El clima predominante en el lugar es sin duda el Semiárido templado con lluvias invernales (BSks). Si hay lluvias en invierno, la precipitación anual, en centímetros, debe ser igual o inferior al doble del valor de la temperatura media anual; si hay lluvias en verano, la precipitación anual, en centímetros, debe ser igual o inferior al doble de la temperatura media anual más 28º C; y si las lluvias son irregulares, la precipitación anual, en centímetros, debe ser igual o inferior al doble de

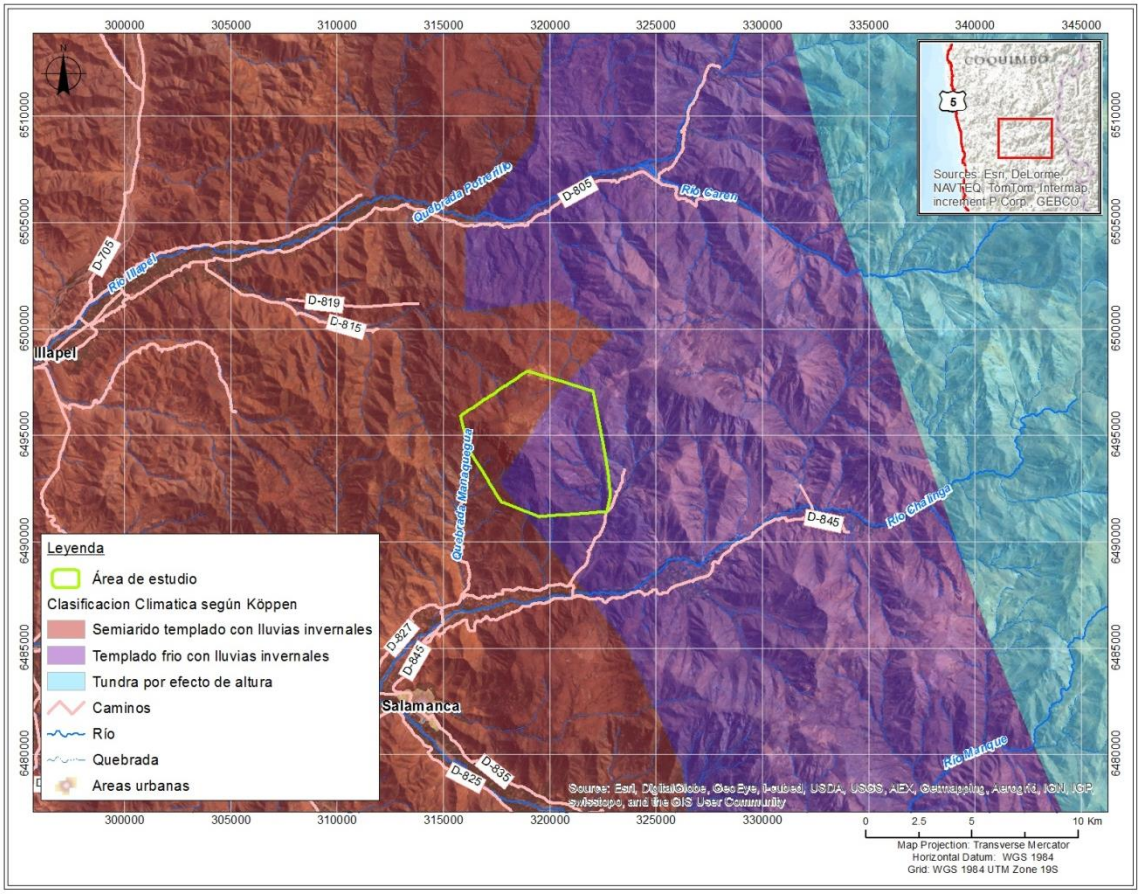
[1] Koeppen, W. 1948. Climatología. Con un estudio de los climas de la tierra. Versión directa de Pedro R. Hendrischs Pérez. Fondo de Cultura Económica. México.

la temperatura media anual más 14º C. Finalmente, la temperatura media anual es inferior a 18°C (Koeppen, 1948).

De manera particular, el área en que se emplaza el proyecto se ubica en el dominio climático de estepa cálido con precipitaciones invernales, que se presenta en la parte interior de la cuenca, por sobre los 800 msnm. Este dominio se caracteriza por ausencia de nubosidad y sequedad del aire, con temperaturas mayores que en la costa, precipitaciones que no son tan abundantes y con períodos de sequía característicos (Vale, 2008[2]).

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio entre una máxima en enero de 28,5°C y una mínima en julio de 4,3°C. El período libre de heladas es de 214 días. Registra anualmente 1696 días-grado y 940 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 221 mm, un déficit hídrico de 1087 mm y un período seco de 9 meses (Caldentey, J., CONAF – FAO, 1987[3]). En la siguiente figura se observan las categorías climáticas del área de estudio

Figura 2-1 Categorías climáticas asociadas al área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2013

[2] VALE, 2008. Estudio de Impacto Ambiental: Proyecto explotación y beneficio de minerales Papomono, Capítulo IV Línea Base Ambiental.

[3] Caldentey, J., CONAF – FAO, 1987. Distritos Agroclimáticos de la IV región.

2.3.2 Temperatura

El mes de Enero corresponde al mes más cálido del año en la región. Las temperaturas máximas fluctúan desde temperaturas menores a 23 °C en la costa, hasta los 29 a 30 °C en algunas localidades del interior.

Por su parte, las temperaturas mínimas se producen en el mes de Julio, registrándose temperaturas cercanas a los 6 °C en el borde occidental, y entre 0 a 2 °C en el límite oriental.

2.3.3 Precipitaciones

La zona en estudio se ubica en un área con predominio del *Clima de Estepa Cálido con Precipitaciones Invernales*, con precipitaciones anuales promedio en torno a los 250 mm. Estas precipitaciones ocurren principalmente entre Abril y Septiembre, aunque más del 80% de la precipitación anual se concentra entre los meses de Mayo a Agosto.

Existen dos estaciones pluviométricas cercanas al área de estudio, correspondientes a la Estación Salamanca y Estación San Agustín, y cuya ubicación geográfica se encuentra en la siguiente tabla.

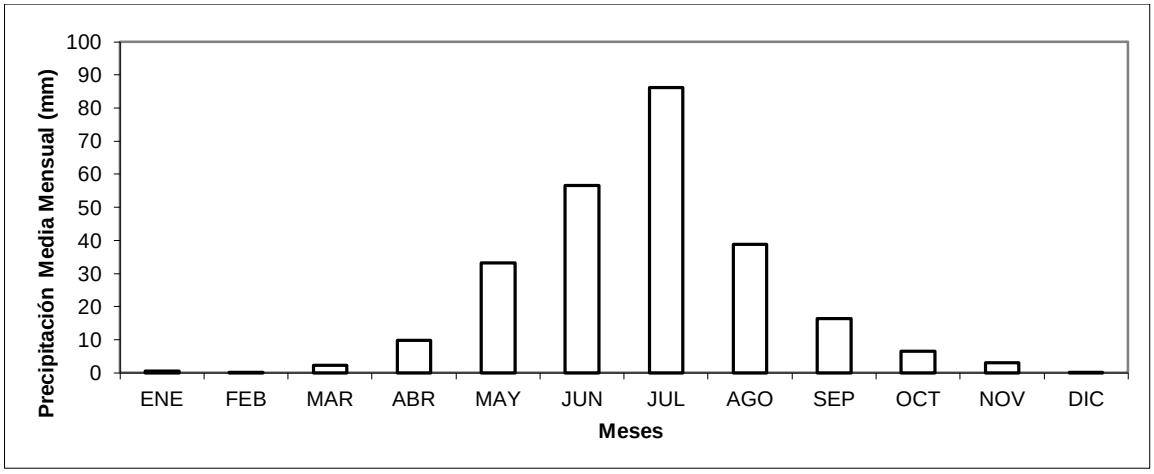
Tabla 2-1 Ubicación geográfica de las estaciones pluviométricas

Estación	Coordenadas UTM		Cota (msnm)	Periodo de información
	Este	Norte		
San Agustín	326461	6488102	1050	1930-2006
Salamanca	313736	6482674	510	1974-2006

Fuente: DGA, 2013

La Figura 2-2 y Figura 2-3 muestran la distribución de las precipitaciones medias mensuales para las estaciones pluviométricas mencionadas.

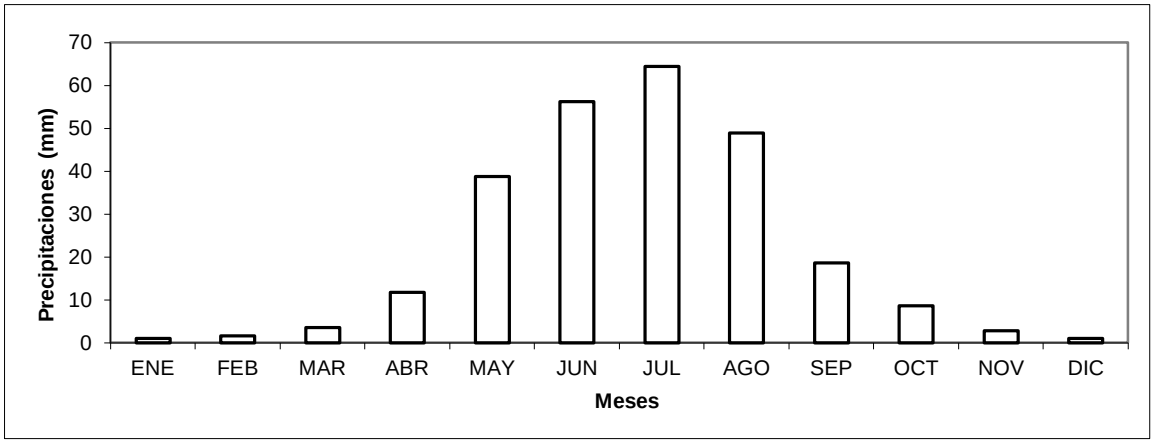
Figura 2-2 Precipitaciones medias mensuales estación Salamanca



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA, 2013

En la estación de Salamanca, el 85,1% de las precipitaciones anuales se concentra entre los meses de mayo y agosto; y en la estación San Agustín, el 83,2% de las precipitaciones se concentran en los mismos meses. Cabe señalar que, si bien las precipitaciones anuales en la zona son relativamente bajas, existen eventos puntuales que en 24 horas puede llegar a precipitar casi el 40% de la precipitación media anual.

Figura 2-3 Precipitaciones medias mensuales estación San Agustin



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA, 2013

2.3.4 Régimen de los vientos

El presente capítulo muestra información de vientos basada en el uso de modelación numérica, la cual proporciona datos simulados con un modelo atmosférico a nivel de mesoescala, independiente de estaciones metorológicas locales. Para ello se han situado dos puntos en el área de estudio a modo de caracterizar el factor viento.

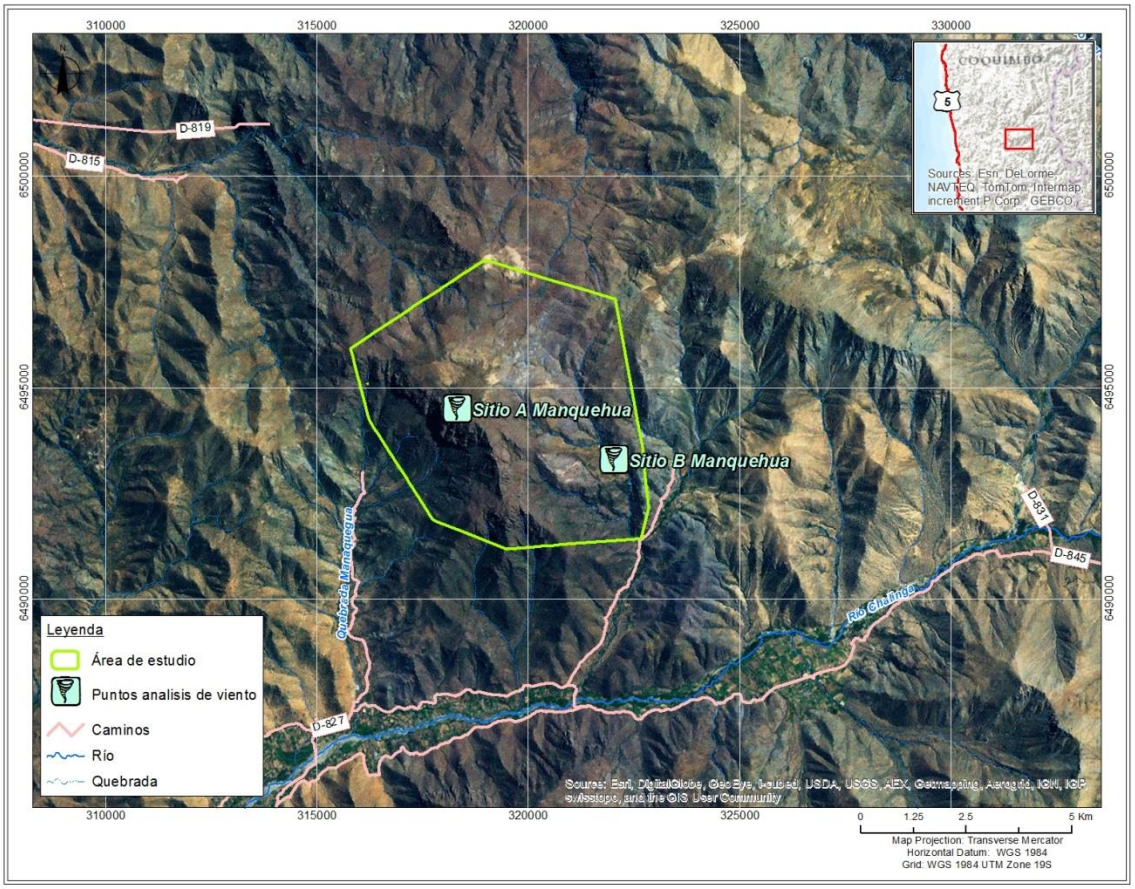
2.3.4.1. Objetivos

El objetivo principal es caracterizar el factor viento como parte del análisis de variables meteorológicas involucradas en el área de estudio.

2.3.4.2. Resultados

A continuación se presenta el análisis de resultados por sitio caracterizado, los cuales se precisan en su ubicación en la Figura 2-4.

Figura 2-4 Ubicación de sitios para análisis de variable viento



Fuente: Simulación WRF (Universidad de Chile, 2013)

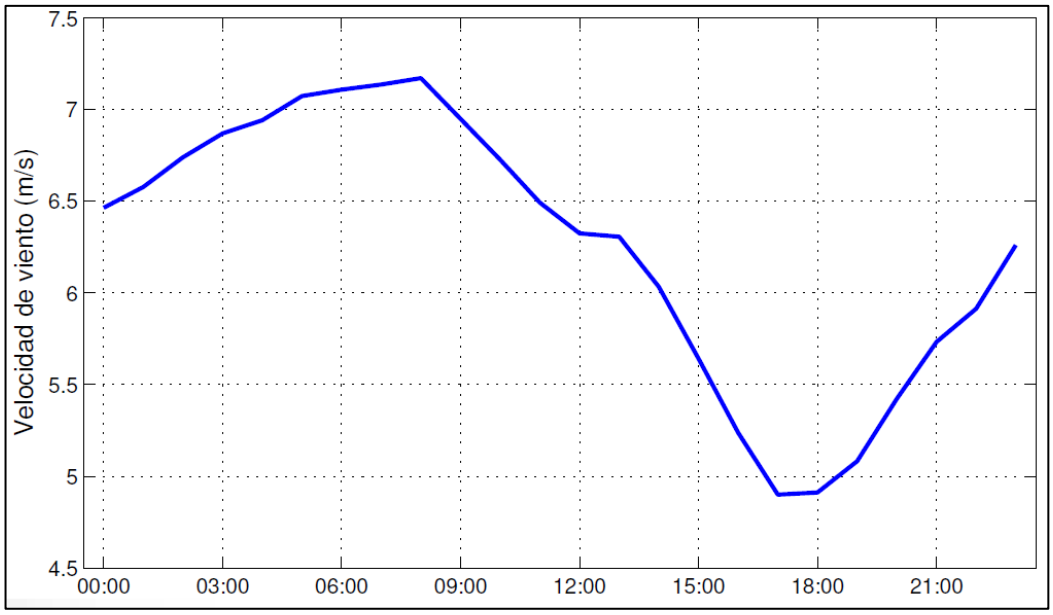
La posición del sitio se indica por medio de un triángulo de color rojo, La imagen sombreada se basa en el modelo de terreno digital SRTM (Shuttle Radal Topography Mission) de 90 metros de resolución.

Los ciclos medios de velocidad de viento a 92 m se muestra en la Figura 2-5 y Figura 2-6.

Figura 2-5 Ciclo medio de velocidad de viento a 92 metros según mes del año

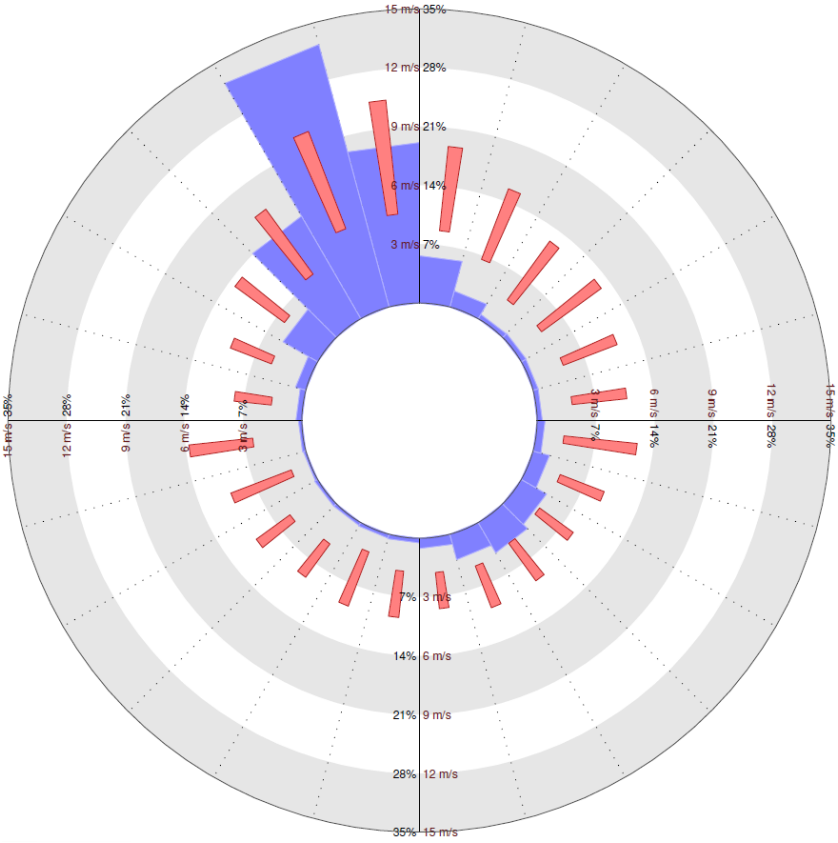
Fuente: Basado en Simulación WRF (Universidad de Chile, 2013)

Figura 2-6 Ciclo medio de velocidad de viento a 92 m según hora del día



Fuente: Basado en Simulación WRF (Universidad de Chile, 2013)

Figura 2-7 Rosa de velocidad de viento a 92 m



Fuente: Basado en Simulación WRF (Universidad de Chile, 2013)

Simbología: La barras azules indican el porcentaje de los valores horarios según la dirección del viento. Las barras rojas indican el rango inter-quartil de velocidad de viento para cada intervalo de dirección.

2.3.4.3. Conclusiones

Basado en estos resultados se puede concluir que los vientos predominantes soplan en dirección NNW, con velocidades máximas que van entre 12 y 15 m/s, y con un ciclo medio de velocidad de viento de 6,5 m/s en el mes de junio, mes en el que más sopla el viento.

2.3.5 Humedad relativa

Para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental denominado “Explotación y Beneficio de Minerales Papomono” (VALE, 2008), ubicado adyacente al área de estudio; se instaló una estación meteorológica desde noviembre del 2007, con la que fue posible observar el comportamiento de la humedad relativa en el sector de Manquehua, donde concluyeron que la humedad relativa del aire describe un ciclo característico durante el día, el cual se caracteriza por dibujar una curva inversa a la curva de la temperatura, con mayor humedad durante las horas de la noche, mientras que durante el día la humedad va disminuyendo a medida que aumenta la temperatura. El valor representativo de la humedad en el mes de noviembre 2007 fue de 43%, con un valor mínimo registrado de 5% y valor máximo de 96%.

3. Geología y Geomorfología

3.1 Introducción

A continuación se presenta la revisión de los antecedentes correspondientes a Geología y Geomorfología de la Raja de Manquehua, en relación a la cuenca hidrográfica Quebrada de Manquehua, en donde esta se encuentra inserta esta área.

3.2 Objetivos

Establecer las condiciones geológicas y la conformación del relieve actual del área de estudio, de modo de poder identificar los agentes y procesos que afectan la estructura superficial del terreno, y condicionan los distintos ambientes físicos en los cuales se asienta el área de la Raja de Manquehua.

3.2.1 Objetivos Específicos

- Identificar las unidades geológicas existentes, en conjunto con sus condiciones estructurales en relación a la presencia de fallas y lineamientos.
- Identificar y caracterizar las unidades geomorfológicas y las distintas geoformas que se localicen al interior de estas macrounidades, cualificando sus condiciones respecto a litología, estado superficial, grado de alteración, entre otras.
- Determinar los procesos morfológicos que permiten establecer la situación actual y los escenarios futuros de modelación del paisaje geomorfológico.

3.3 Caracterización de la Geología y Geomorfología

3.3.1 Marco Geológico Regional

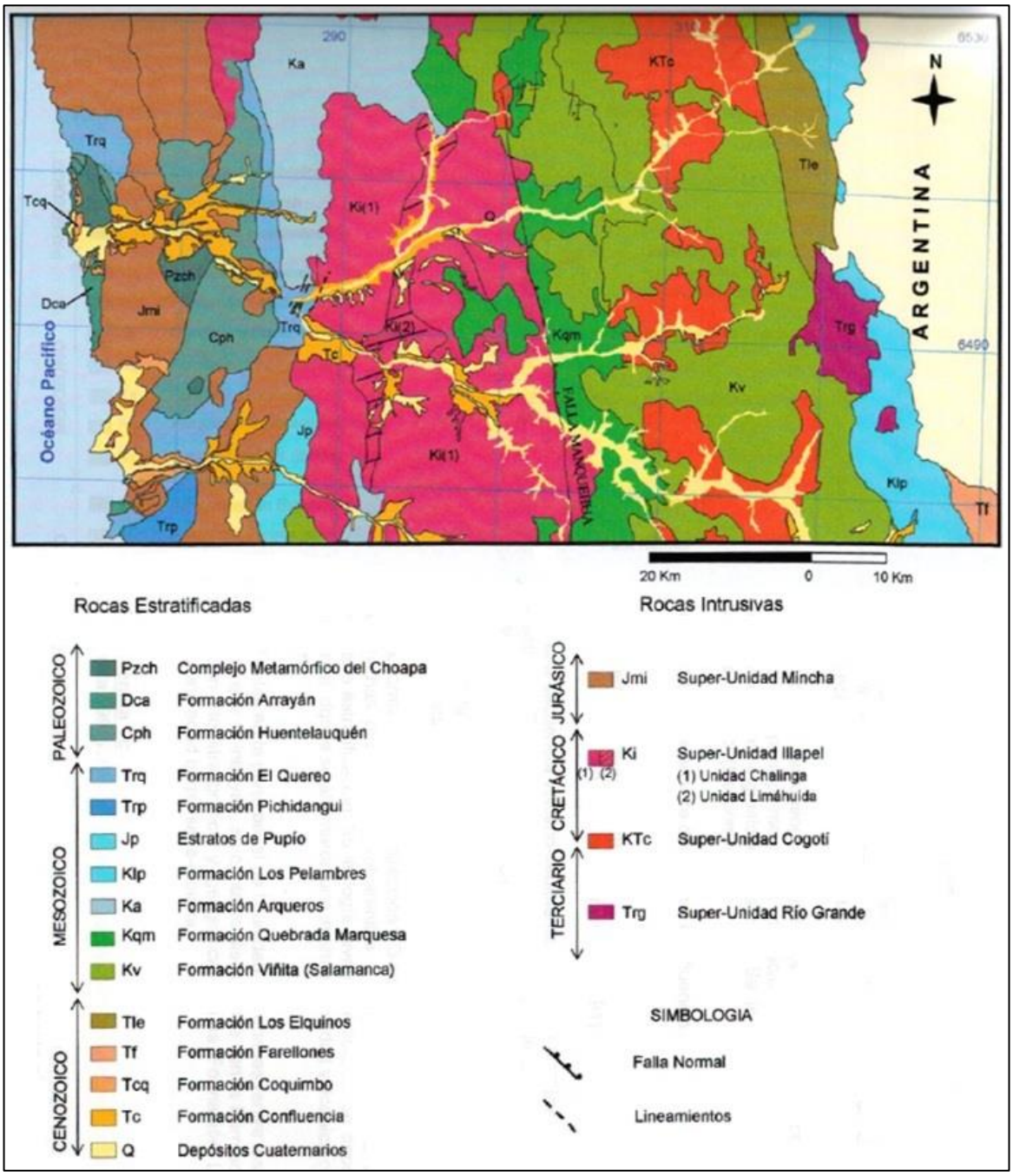
Las rocas más antiguas en la Hoja Illapel corresponden al basamento Paleozoico que aflora principalmente en el sector más occidental del territorio (Figura 3-1). Está representado por el Complejo Metamórfico del Choapa, Fm. Arrayán (Devónico) y Fm. Huentelauquén (Carbonífero Superior - Pérmico Inferior), unidades que están cubiertas hacia el este por secuencias volcánicas y sedimentarias de edad Triásico Superior a Mioceno (Rivano y Sepúlveda, 1991[4]).

Hacia el Este, el Mesozoico está representado por una secuencia transicional marina del Triásico Medio a Superior (Fm. El Queréo), depósitos volcánicos (Fm. Pichidangui) y sedimentos jurásicos (Estratos de Pupío). Más hacia el Este afloran sedimentos continentales y evaporitas del Jurásico Superior.

Durante el Cretácico Inferior toda el área estuvo dominada por actividad volcánica (Fm. Los Pelambres y Quebrada Marquesa), cubierta discordantemente por las rocas andesíticas del Cretácico Superior (Fm. Salamanca). En la zona más oriental el Cretácico Superior está cubierto por depósitos volcánicos del Terciario.

[4] Rivano S. y Sepúlveda H. SERNAGEOMIN, 1991. Hoja Illapel. Carta Geológica de Chile. 1:250.000. N°69.

Figura 3-1 Mapa Geológico Regional



Fuente: Rivano S. y Sepúlveda H. 1991.

Los intrusivos que afloran en la Hoja Illapel se alinean en cuatro franjas de edades decrecientes de Este a Oeste y orientadas en dirección Norte-Sur (Rivano y Sepúlveda,1991) La secuencia comienza en el período Jurásico con la Superunidad Mincha, próxima a la costa, seguida por la Superunidad Illapel del Cretácico y los intrusivos Cretácicos-Paleogenos (unidad San Lorenzo y

Superunidad Cogoti). La secuencia termina con la serie Neógena que incluye la unidad El Maitén-Junquillar y las superunidades Río Grande y Río Chicharra en el Este. Esta secuencia magmática resulta de una disminución del ángulo de subducción lo que a su vez resulta en un régimen de alto stress con el desarrollo de una faja plegada y corrida en el antepaís en el Mioceno.

3.3.2 Marco Geológico Local

El área de estudio se ubica aproximadamente a 10 km al Noreste de la ciudad de Salamanca, Región de Coquimbo, en la faja de edad Cretácica Inferior en que se encuentran los depósitos de cobre del tipo estratoligado (Vale, 2008).

En el área aflora principalmente la formación Quebrada Marqueza, del Cretácico Inferior. La Formación Quebrada Marqueza se encuentra compuesta por intercalaciones de andesitas con brechas volcánicas/andesitas brechosas. Las rocas pertenecientes a la Formación Quebrada Marqueza presentan colores grises y definen el dominio de rocas reductoras (Vale, 2008).

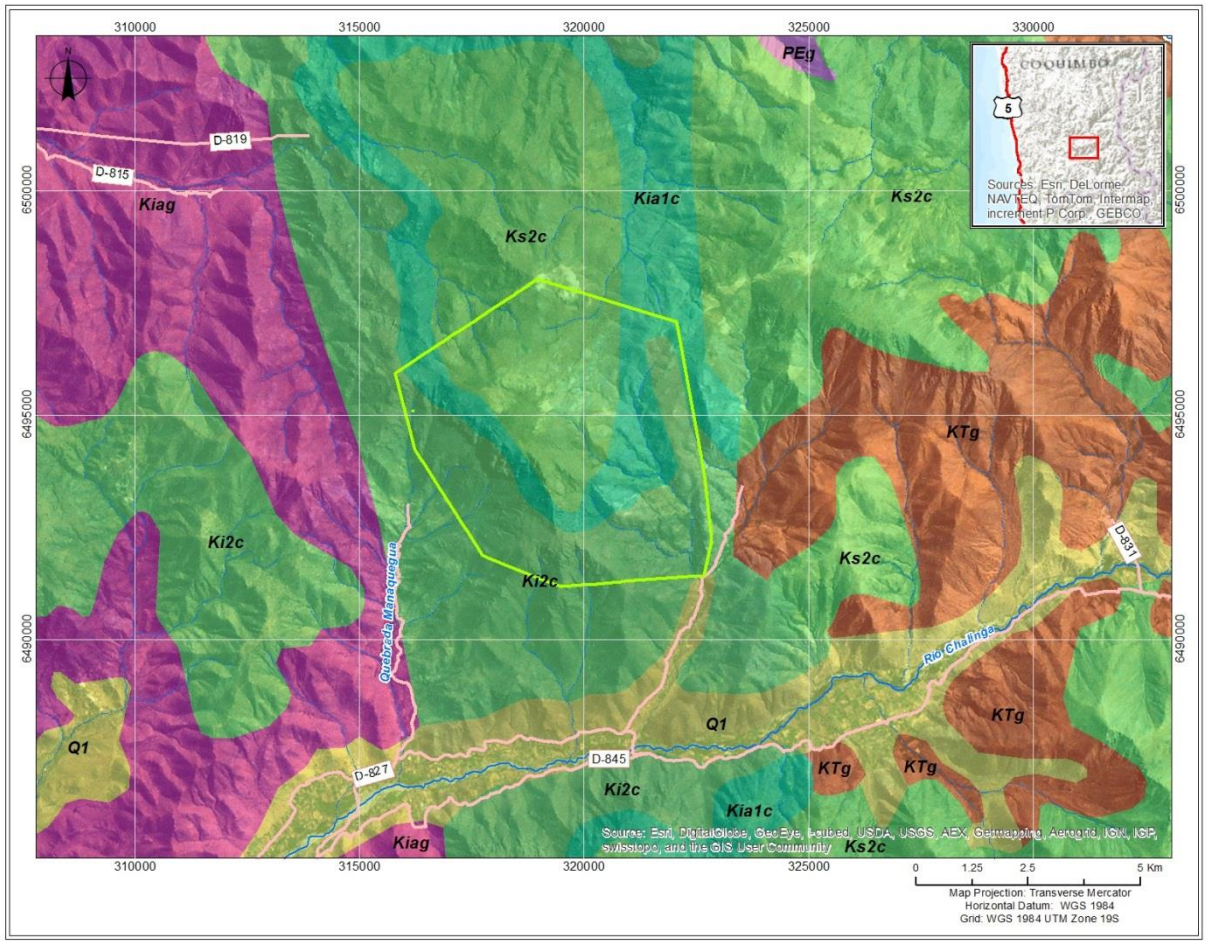
Las unidades geológicas antes mencionadas se encuentran limitadas al oeste y al este por rocas intrusivas. Este límite se encuentra determinado por las fallas Manquehua (que origina la quebrada Manquehua) y Llimpo. Las rocas intrusivas corresponden principalmente a granodioritas y monzonitas (Vale, 2008).

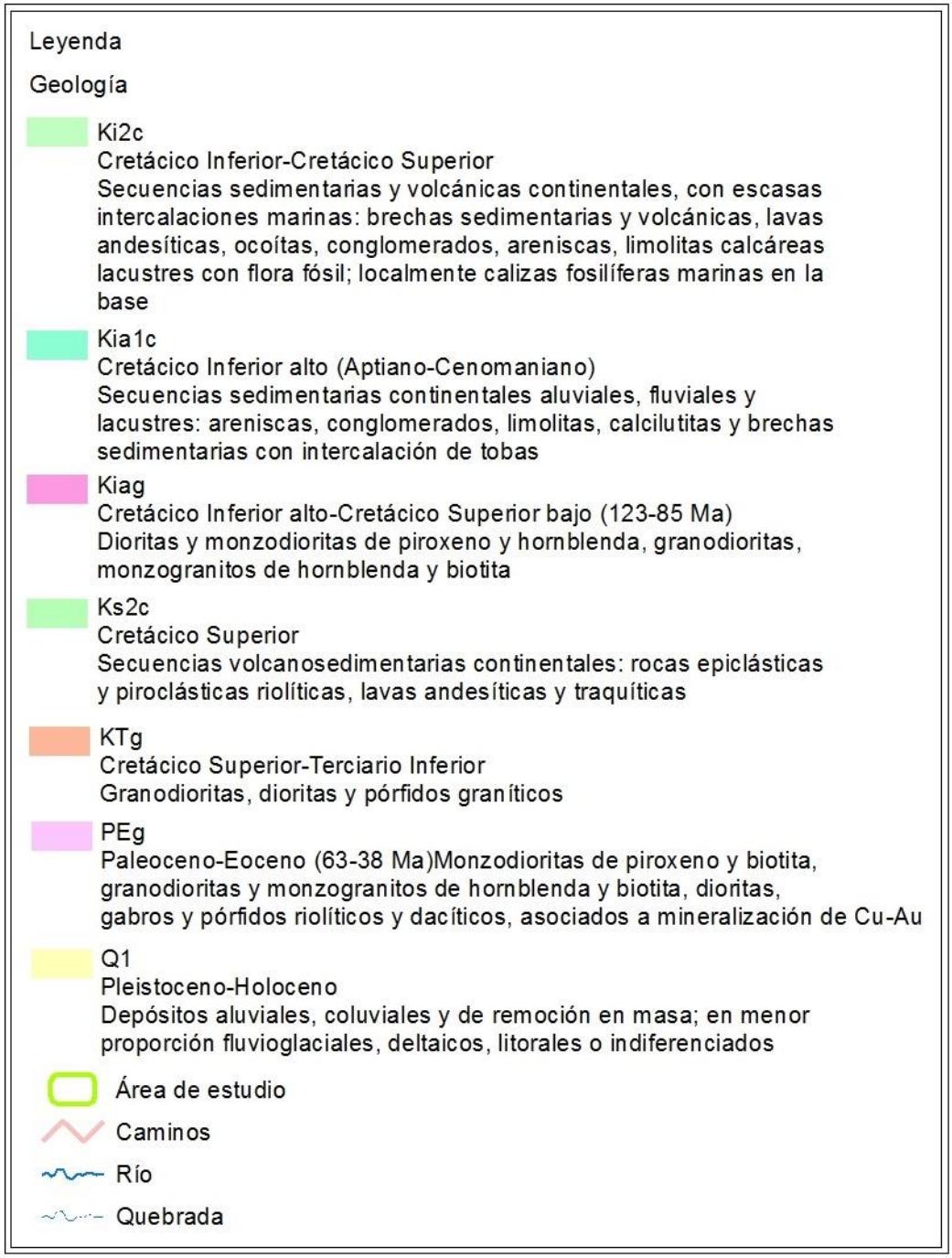
En el área en estudio se pueden distinguir tres unidades (SERNAGEOMIN, 2004):

- Formaciones Quebrada Marquesa y Veta Negra: Secuencias sedimentarias y volcánicas continentales, con escasas intercalaciones marinas: brechas sedimentarias y volcánicas, lavas andesíticas, ocoítas, conglomerados, areniscas, limolitas calcáreas lacustres con flora fósil; localmente calizas fosilíferas marinas en la base.
- Secuencias sedimentarias continentales aluviales, fluviales y lacustres: areniscas, conglomerados, limolitas, calcilutitas y brechas sedimentarias con intercalación de tobas.
- Secuencias volcanosedimentarias continentales: rocas epiclásticas y piroclásticas riolíticas, lavas andesíticas y traquíticas.

La distribución de estas unidades en el área de la Raja de Manquehua se observa en la siguiente figura.

Figura 3-2 Unidades geológicas en el área de la Raja de Manquehua





Fuente: Elaboración propia, 2013

3.3.3 Geomorfología

La cuenca del río Choapa, y por ende la subcuenca del río Chalinga, se inserta dentro de la región geomorfológica de las planicies litorales, de las cuencas del sistema montañoso andino costero, y de los valles transversales que se extiende hasta el río Aconcagua.

De Norte a Sur, la cuenca del río Choapa constituye el último de los valles transversales de la región de Coquimbo. En términos generales, los rasgos geomorfológicos de esta cuenca no difieren mucho a los de las cuencas del río Elqui y Limarí, presentando una cuenca de sedimentación fluvial en su curso medio y bajo. El valle del río Choapa es el más estrecho con

respecto a los otros valles transversales existentes en la región.

La identificación de las unidades geomorfológicas asociadas al área de la Raja de Manquehua fueron agrupadas en dos zonas o unidades fisiográficas mayores, que agrupan y sitúan a aquellas geoformas de detalle asociadas a una escala de mayor detalle, estas son: laderas y piedmont.

La unidad geomorfológica de laderas se encuentra asociada principalmente a la naturaleza lítica de los materiales que la componen, y en segundo término, a la profusión de agentes modeladores que hayan afectado en mayor o menor medida el sistema de vertientes de la cuenca. Se mencionan en esta unidad:

- Afloramientos rocosos: Se identifican en ambas vertientes del valle y superditado a los sectores altos de las respectivas laderas, la presencia de formaciones rocosas asociadas a la Formación Quebrada Marquesa y Veta Negra.
- Deslizamientos en masa de tipo rocoso: estos deslizamientos están asociados a suelos delgados, preferentemente en los sectores altos de las laderas, principalmente asociados a la vertiente de exposición Oeste.

La unidad geomorfológica de piedmont se encuentra en un estado intermedio de transición entre la unidades de ladera y fluvial, ya que se encuentra superditada a los procesos morfodinámicos a desarrollarse en ambas unidades, aportando la depositación de materiales desde los sectores altos del valle, o la erosión fluvial sobre el talud inferior sobre los cuales se sustenta el área de piedmont.

4. Hidrología e Hidrogeología

4.1 Introducción

A continuación se presenta la revisión de los antecedentes correspondientes a Hidrología e Hidrogeología de la Raja de Manquehua, en relación a la cuenca hidrográfica Quebrada de Manquehua, en donde esta se encuentra inserta esta área.

4.2 Objetivos

4.2.1 Objetivo general

El objetivo de este capítulo es establecer la línea base del componente hidrología e hidrogeología, sobre la base de información bibliográfica y de los datos obtenidos relativos a las características meteorológicas existentes en el área de estudiada.

4.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la hidrología de la Raja de Manquehua.
- Caracterizar la hidrogeología de la Raja de Manquehua.

4.3 Caracterización de la Hidrología e Hidrogeología

4.3.1 Hidrología

La Raja de Manquehua se emplaza principalmente en la cuenca del río Choapa, específicamente en la quebrada de Manquehua, que es afluente de la subcuenca del río Chalinga. La cuenca hidrográfica del río Choapa pertenece a la Región de Coquimbo, provincia de Choapa, entre las latitudes 31°10’ sur y 32°15’ sur aproximadamente, y abarcando una superficie de 8.124 km² (Vale, 2008).

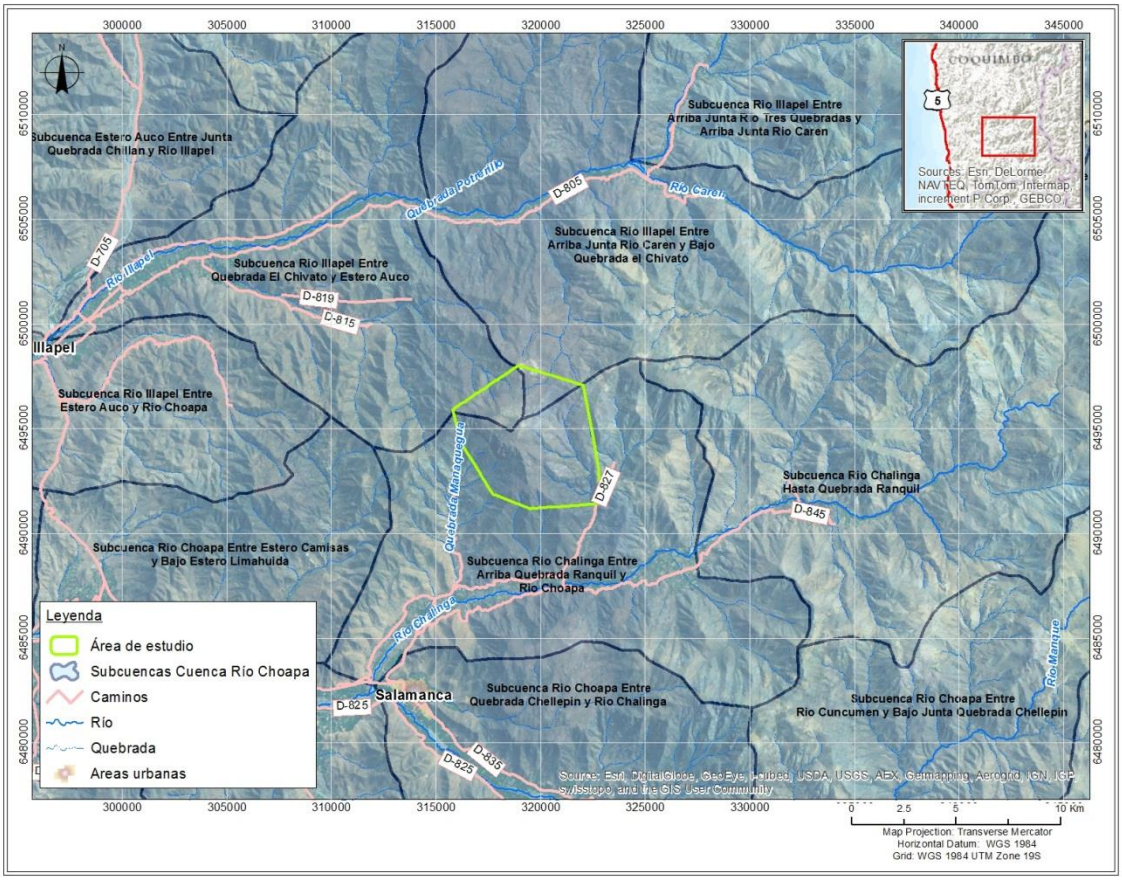
En su curso superior y medio, el Choapa recibe varios afluentes de importancia. Por su derecha, se le unen los ríos Chalinga e Illapel, y por su izquierda es el estero Camisas el curso de mayor significación. El resto de afluentes es de poca significación (Vale, 2008).

El segundo río tributario del curso superior medio del Choapa es el Chalinga, que drena una superficie de 600 km². El Chalinga se genera por la junta del río Los Helados con el estero Fuentecillas, y confluye con el Choapa inmediatamente aguas abajo de la ciudad de Salamanca.

La quebrada de Manquehua es un afluente del río Chalinga y cubre un área de aproximadamente 31 km², con una orientación de drenaje bien definida hacia el sur.

La Dirección General de Aguas posee datos para 4 estaciones fluviométricas en la subcuenca del río Chalinga, y ninguna de estas estaciones se ubica en la quebrada Manquehua. Las estaciones más relevantes para el área de investigación son las estaciones “Rio Chalinga en Chalinga” y “Rio Chalinga en San Agustín”, pero éstas se encuentran discontinuadas por la Dirección General de Aguas (registros 1928-1930 y 1928-1973).

Figura 4-1 Mapa hidrológico área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2013

4.3.2 Hidrogeología

En el área de influencia del sector en estudio existen tres cuencas hidrográficas, Cerro Manquehua (2.102 msnm), Cerro La Horqueta (1.965 msnm) y Cerro el Colorado (1.527 msnm). Estas son la cuenca de la Quebrada Manquehua, Quebrada Cárcamo y Quebrada Quilmenco.

La Quebrada Manquehua tiene una orientación de drenaje bien definida hacia el Sur, y es tributaria del Río Chalinga, al cual se une con el Río Choapa, aguas abajo de Salamanca. El cauce de la Quebrada Manquehua no es permanente durante todo el año, ni tampoco en la longitud de toda la quebrada. Existen varias zonas donde aparecen vertientes en el cauce (normalmente seco). Estas vertientes son recolectadas por medio de canales cortos para uso agrícola (Vale, 2008).

La Quebrada Cárcamo es afluente del Río Illapel, y tiene una orientación de drenaje de las aguas hacia el Norte y Oeste. Su cauce, aunque escaso, es permanente durante todo el año, en su parte baja.

La cuenca de Quilmenco tiene un área tributaria de 52,5 Km^2, presentando un comportamiento pluvial alcanzando una cota máxima de 2.045 msnm y una cota aguas abajo de 450 msnm. La altura media de la cuenca se sitúa en la cota 1.090 msnm, presenta una red de drenaje propia de este tipo de cuencas de cordillera; la longitud del cauce principal es de 12,9 Km con una pendiente promedio de 0,1 m/m (Vale, 2008).

En la parte alta de la cuenca del río Choapa destaca la existencia de permeabilidades muy bajas,

debido a la existencia de formaciones volcano-sedimentarias del Cretácico – terciario mixto –, formadas por coladas, brechas, tobas e ignimbritas con intercalaciones de lutitas, calizas, areniscas y conglomerados. La característica de baja permeabilidad de estas unidades geológicas tiene como consecuencia que estas rocas constituyan el basamento de las unidades acuíferas (Vale, 2008).

Destacan claramente tres acuíferos regionales. Uno de ellos, en dirección NS, escurre hasta la ciudad de Illapel con una profundidad de 5 m en las cercanías de dicha ciudad. En la dirección NW, por un lecho de rocas de depósitos no consolidados o rellenos, escurre un acuífero paralelo al río Illapel hasta la confluencia con el río Choapa. Por último, con dirección EW escurre un acuífero paralelo al estero Canela, por un lecho de rocas volcano – sedimentario, hasta que cambia su rumbo en sentido NS al interceptar rocas plutónicas e hipabisales de la cordillera de la costa, y confluyendo con el acuífero asociado al río Choapa, el cual emerge a la llegada al mar hasta una profundidad de 0,4 m (Vale, 2008).

5. Calidad de agua

5.1 Introducción

En el marco del estudio “Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas “Hacienda El Pangue”, comuna de Vicuña, y “La Raja de Manquehua”, comuna de Salamanca, región de Coquimbo”, se presentan a continuación los resultados de un monitoreo de calidad de agua superficial efectuado en el área de La Raja de Manquehua”.

5.2 Objetivos

El objetivo de este componente es efectuar una descripción de la calidad de agua de los cauces superficiales en el área de influencia y generar un marco base para la caracterización ambiental del área de estudio.

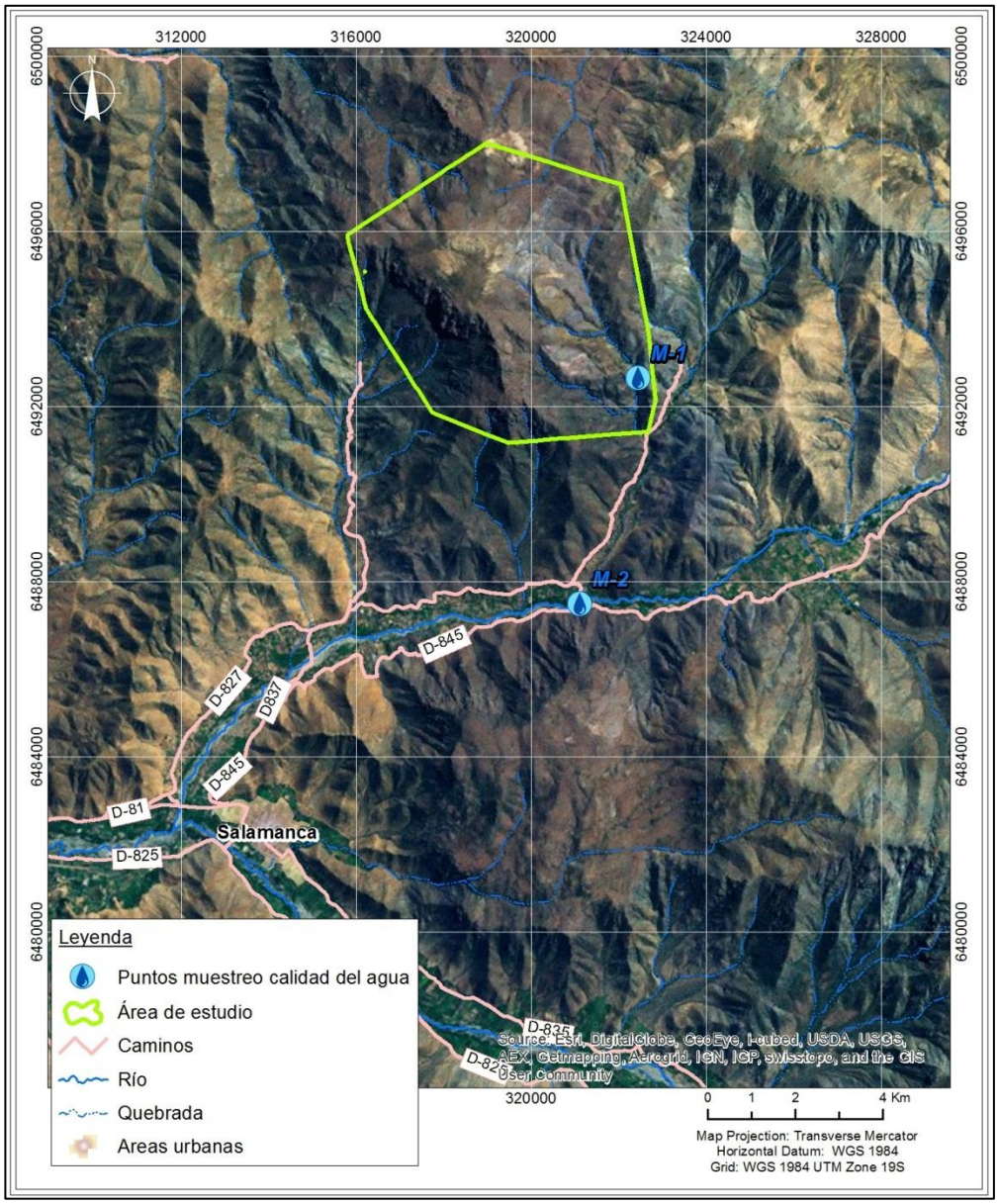
5.2.1 Objetivos específicos

- Definir y caracterizar el componente calidad del agua en el área de estudio.
- Determinar las concentraciones de parámetros físico químicos, inorgánicos y metales en el medio físico agua superficial de los cauces de interés.

5.3 Área de estudio

El área de estudio para el componente calidad del agua se ha definido en función de los cauces con escorrentía de agua superficial presentes en el área de estudio, la cual corresponde a una quebrada aportante al estero Cunlagua y se incluye además una muestra del río Chalinga por ser el principal cauce receptor de aguas de la subcuenca del área de estudio.

Figura 5-1 Ubicación de sitios de muestreo de agua superficial



Fuente: Elaboración propia, 2013

5.4 Metodología

Se definieron dos sitios de muestreo de aguas superficiales, uno ubicado en una quebrada aportante al estero Cunlagua que tiene la particularidad de presentar pequeñas posas de agua en su recorrido con una conexión de agua superficial de bajo caudal.

El procedimiento para la toma de muestras se inició con la ubicación y selección del sitio de muestreo, verificando las coordenadas previamente determinadas, posteriormente se siguió un protocolo específico para muestreo en agua superficial. En cada una de las muestras colectadas se elaboró una ficha de campo con información particular de las condiciones al momento del muestreo.

Los equipos de campo utilizados fueron:

GPS, pHmetro y termómetro portátil, medidor de conductividad eléctrica portátil, cámara fotográfica, coolers, ice pack, envases de muestras, ficha para toma de muestra, ficha para el envío de muestras, traje de agua, recipiente colector, guantes de látex desechables, antiparras, huincha, cinta adhesiva y agua destilada.

5.4.1 Protocolo de muestreo

Los protocolos de monitoreo se basaron en las siguientes normas técnicas:

- NCh411/1.Of96 Calidad del agua – Muestreo – Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo.
- NCh411/2.Of96 Calidad del agua – Muestreo – Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo.
- NCh411/3.Of96 Calidad del agua – Muestreo – Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.
- NCh411/6.Of96 Calidad del agua – Muestreo – Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua.

5.4.2 Metodología de muestreo

Una vez chequeada la correcta ubicación en el sitio, se utilizó un kit de envases, siendo estos previamente rotulados y posteriormente se procedía a llenarlos con las muestras. El agua se extrajo del centro del curso del cauce manteniendo el recipiente bajo la superficie del agua y con su abertura contra la corriente. Finalmente se completó el formulario de toma de muestras con las condiciones del sitio, características de la muestra, situación meteorológica y singularidades observadas en el entorno. Las fichas respectivas de terreno de ambas campañas se adjuntan en el Anexo A.

Para la identificación de la muestra, cada envase portó una etiqueta en la cual se registró la muestra, contenido del preservante, identificación del sitio, fecha y hora de muestreo. La etiqueta fue marcada con tinta indeleble, cubriéndola con cinta adhesiva para evitar daños provocados por la humedad en el proceso de traslado.

Al finalizar la recolección de muestras, se procedió al embalaje y envío de muestras, donde estas se ordenaron en coolers de transporte, preservándolas con hielo natural y artificial (Icepack) hasta su arribo al laboratorio.

5.4.2.1. Parámetros analizados en laboratorio

Los parámetros medidos son presentados en la Tabla 5-1, según la agrupación predefinida.

Tabla 5-1 Descripción de parámetros medidos en laboratorio

Grupo	Unidades	Parámetros
Metales	mg/l	As, B , Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Pb y Zn
Físico químicos	mg/l	Alcalinidad bicarbonato
	pH	pH
	µS/cm	Conductividad eléctrica
	---	RAS (Relación de adsorción de sodio) y Sodio porcentual
Inorgánicos	mg/l	Cl, N-NH4, N-NO3 y SO4.

Fuente: Elaboración propia, 2013

5.4.2.2. Medición de parámetros in situ

El protocolo de monitoreo indica realizar mediciones *in situ* de temperatura del agua, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto. Las metodologías aplicadas fueron las siguientes:

- Temperatura, pH y conductividad eléctrica:

Para la medición de Temperatura, pH y conductividad eléctrica se utilizó el equipo portátil SANXIN modelo SX723 pH/mV/Conductivity Meter, de electrodo intercambiable, el cual posee un rango de detección de -2,00 a 19,99 pH / 0,0 a 60,0 °C, 0,00 199,9 µS/cm y que cuenta con una precisión de ±0,01 pH (a 20°C) y 0,01 µS/cm.

- Oxígeno disuelto

Se utlizó el medidor de oxígeno disuelto portátil Hanna modelo HI 9146, con un intervalo de medición de 0 a 45 mg/l de O_2 y una resolución de 0,01 mg/l con compensación de altura, temperatura y salinidad.

Las mediciones de estos parámetros se efectúan de manera previa a la toma de muestra, con el equipamiento debidamente probado y calibrado.

En la Tabla 5-2 se indican los parámetros medidos en campo.

Tabla 5-2 Descripción de parámetros medidos en campo

Grupo	Unidades	Parámetros
Físico químico	pH	pH
	µS/cm	Conductividad eléctrica
	°C	Temperatura
	mg/l	Oxígeno disuelto
	l/s	Caudal de agua superficial

Fuente: Elaboración propia

5.5 Resultados

Los resultados correspondientes a las concentraciones de cada parámetro determinados por el laboratorio son expuestos en la Tabla 5-3. Se observa que la conductividad eléctrica es muy similar en ambos sitios y su concentración denota aguas de baja concentración de solutos, con valores menores a los indicados como limitantes por las normas de agua para riego y para uso como potable. Entre las variables físico químicas se puede observar que el pH es alcalino en el estero Cunlagua con un valor de 8,5, en tanto se acerca a un nivel neutro en el río Chalinga (7,07). La dureza califica el agua como moderadamente dura para ambos sitios, con valores adecuados para sostener la biota acuática, dado que bordea los 140 mg/l de $CaCO_3$, La secuencia de cationes Ca>NA>Mg y de aniones HCO3>SO4>Cl indica que se trata de aguas de reciente infiltración. La concentración de metales como el arsénico, cobre y zinc no alcanza valores apreciables en tanto el boro y el hierro presentan cantidades traza sin embargo no se acercan a los límites máximos indicados en las normativas de referencia, aunque tienden a ser mayores en el río Chalinga.

En general la Tabla 5-3 muestra que los valores de las variables químicas analizadas no sobrepasan los límites máximos de las concentraciones indicadas tanto en la norma Chilena Oficial NCh 1333 sobre “Requisitos de calidad del agua para diferentes usos” como para la norma Chilena Oficial NCh 409 referente a “Agua potable – Parte 1 – Requisitos”.

Tabla 5-3 Resultados de análisis de agua

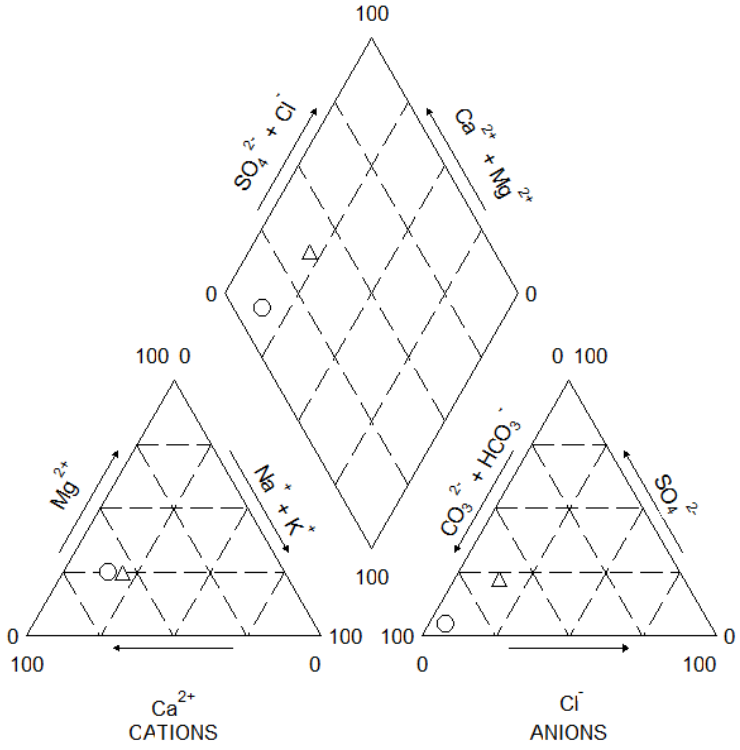
		Muestras		Normativa	
Identificación muestra		M-1	M-2	NCh 1.333	NCh 409
Fecha de muestreo		8/10/2013	8/10/2013		
Analito	Unidad				
Conductividad eléctrica	dS/m	0.31	0.31	0.75	
pH	pH	8.51	7.07	5.5 - 9.0	6.5 - 8.5
RAS corregida (Relación Adsorción Sodio)		0.63	0.54		
Sodio porcentual	%	14.8	19.7	35	
Dureza (CaCO3)	mg/l	143	138	>20	
Calcio (Ca)	mg/l	40	38		
Magnesio (Mg)	mg/l	10	10		125
Potasio (K)	mg/l	0	1		
Sodio (Na)	mg/l	12	16		
Cloruro (Cl)	mg/l	7	18	200	400
Sulfato (SO4)	mg/l	7	34	250	500
Bicarbonato (HCO3)	mg/l	189	128		
N-Amoniacal(NNH4)	mg/l	1.5	1.7		
N-Nítrico(NNO3)	mg/l	2.6	1.5		
Fósforo(P)	mg/l	0.04	0.09		
Arsénico(As)	mg/l	0.01	0.01	0.1	0.01
Boro(B)	mg/l	0.08	0.13	0.75	
Cadmio(Cd)	mg/l	< 0.01	< 0.01	0.01	0.01
Cobre(Cu)	mg/l	0.01	0.01	0.2	2
Hierro(Fe)	mg/l	0.03	0.09	5	0.3
Manganeso(Mn)	mg/l	0.03	0.02	0.2	0.1
Plomo(Pb)	mg/l	< 0.01	0.01	5	
Zinc(Zn)	mg/l	< 0.01	0.01	2	3

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del laboratorio Agrolab Ltda.

La muestra diagramas circulares con las proporciones de los principales aniones y cationes por sitios de muestreo, en la cual se indica la concentración de sólidos disueltos totales. Se puede observar que los iones predominantes en la muestra del estero Cunlagua son el bicarbonato y calcio y en menor proporcione es sodio, magnesio, cloruro y sulfatos. Estas proporciones se observan levemente alteradas en el río Chalinga principalmente por un incremento en los sulfatos, cloruros y sodio.

La Figura 5-2 muestra la agrupación de las muestras según su composición iónica mediante el diagrama de Pipper (Winston, R. B., 2000), en el cual se observa que ambas se clasifican como aguas bicarbonatadas cálcicas, típica de aguas superficiales frescas o de poco tiempo de residencia en un lugar.

Figura 5-2 Diagrama de Pipper



Fuente: Elaboración propia, 2013

Simbología: O: Muestra M-1 (Quebrada aportante al estero Cunlagua); Δ: Muestra M-2 (Río Chalinga)

Por otro lado, para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental denominado “Explotación y Beneficio de Minerales Papomono” (SEIA, 2008), proyecto minero ubicado adyacente al área de estudio, se realizó un estudio hidrológico e hidrogeológico para la cuantificación de los recursos hídricos, por medio del cual se pudo obtener información de la calidad de agua. En dicho estudio se analizó el pH, conductividad eléctrica y temperatura de 14 muestras de agua. La Tabla 5-4 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 5-4 Calidad de agua

Punto	Coordenadas UTM Este	Norte	Cota	pH (unidad)	CE (mS/cm)	Temp (°C)
Agua Superficial						
Q-0 (nieve)				8.7	0	4.1
Q-1	316314	6493494	1143	8.3	0.41	7.4
Q-2	315899	6492083	965	8.8	0.45	7.3
Q-10	316409	6488533	679	8.5	0.27	10.5
Q-11	316220	6487961	647	8.2	0.28	15.5
Q-12	315185	6486558	585	8.5	0.3	16.4
Aguas túnel						
T-1	314775	6495050	1389	8.5	0.38	17.8
T-2	314763	6495065	1392	9.3	0.38	17.8
T-3	314745	6495085	1396	8.1	0.38	17.4

T-8	314625	6495185	1418	11.8	1.3	17.3
Aguas piscina						
Entrada	314580	6495280	1440	12.2	2.58	15.9
Salida	314585	6495265	1440	11.9	1.43	14.8
Agua Subterránea						
FD-028	314780	6495595	1470	8.1	0.37	17.3
FD-015	317140	6492850	1160	7.7	2.05	15.7

Fuente: Elaboración propia, 2013 a partir del Estudio de Impacto Ambiental denominado “Explotación y Beneficio de Minerales Papomono” (SEIA, 2008). Huso 19S. WGS84.

A partir de estos datos, concluyeron que el agua superficial y subterránea natural se caracteriza por un pH levemente alcalino y una conductividad eléctrica relativamente baja. Sin embargo, dentro del túnel, el agua está impactada por la operación minera, aumentando el pH a 11,9 y la conductividad eléctrica a 1,3 mS/cm.

5.6 Conclusiones

El análisis de una muestra de agua superficial, proveniente del área de estudio, muestra que es un tipo de agua fresca de corto tiempo de residencia, que no presenta elevadas concentraciones de los parámetros medidos y que es adecuada para la vida acuática. Respecto a las normativas vigentes que definen concentraciones máximas para parámetros relevantes para aguas con fines de diversos usos, no se obtuvieron valores que fueran mayores a los indicados. En comparación a la muestra analizada del río Chalinga, principal cauce receptor de aguas de la microcuenca que involucra el área de estudio, esta presenta ligeras alteraciones en las proporciones de cationes y aniones donde se incrementan los sulfatos, cloruros y el sodio.

6. Edafología

6.1 Introducción

El presente estudio de suelos ha sido elaborado para el área delimitada y denominada como Raja de Manquehua. En general las zonas semidesértica no presentan procesos geomórficos, o formas de tierra únicas, en este tipo de ambientes predominan los procesos de desgaste mecánico como la descamación laminación y desintegración granular de las rocas y en menor grado el desgaste se produce por alteración química por la presencia de humedad. La escases de formas de vida vegetal, animal y microbiana hace que el aporte de materia orgánica sea muy escaso y por tanto estos suelos suelen ser muy pobres en nutrientes. En este contexto el suelo presente en el área de la Raja de Manquehua, como recurso natural, es de escaso desarrollo debido al déficit de agua casi permanente que dificulta los procesos de formación. El área señalada condice con una topografía compleja que combina quebradas de fuerte pendientes con distinta cobertura vegetacional, cimas de escasa cobertura vegetal y pie de montañas con acumulación de material que otorga mayor profundidad al suelo.

6.2 Objetivos

El presente estudio tiene como propósito caracterizar los suelos del sector de la Raja de Manquehua, mediante la descripción de sus atributos principales, contexto general y apoyo por revisión bibliográfica de distintas fuentes, tanto nacionales como aquellas de consenso adoptadas a nivel global.

6.3 Caracterización de los suelos

El área de estudio se inserta dentro de la clasificación de las grandes Zonas Edáficas de Chile, perteneciente a suelos de la Zona Árida y Semiárida según los antecedentes aportados por Luzio (2010[5]). Esta zona se caracteriza por presentar mayores precipitaciones que la zona desértica, en la cual se distinguen cuatro rasgos fisiográficos principales; el área de estudio está comprendida en la denominada “serranía interior”, de altura variable entre los 800 a 1000 nsnm, las cuales se ven interrumpidas por planicies de topografía ondulada y por la Cordillera de los Andes que constituye el principal elemento morfológico con altitudes superiores a los 2.200 msnm, constituida principalmente por afloramientos mesozoicos y cenozoicos. En general los suelos presentan mayor desarrollo que la zona desértica, lo cual se evidencia por la presencia de horizontes diagnóstico, tales como cámbicos y argílicos.

Según Luzio y Alcayaga (1992[6]) los suelos del área de estudio corresponderían a Cryorthents – Camborthids, áreas escarpadas. En los sectores altos de la precordillera y Cordillera de Los Andes se encuentran suelos de muy escaso desarrollo, producto de materiales parentales gruesos, régimen de temperatura críico, asociados con Aridisols que alcanzan un grado mayor de desarrollo, representado por la presencia de un horizonte cámbico. Ambos se encuentran en posición de cerros escarpados de pendientes fuertes.

En algunos sectores de quebrada pueden darse Xerollic Camborthids, áreas de cerros y valles intermontanos; que se trata de Aridisols con horizonte cámbico, cuyo régimen de humedad se

[5] Luzio, W. (Ed.) 2010. Suelos de Chile. Universidad de Chile. Santiago, Chile, 364 pp.

[6] Luzio, W. y Alcayaga, 1992. Mapa de Asociaciones de Grandes Grupos de Suelos. Mapa de Chile. Agricultura Técnica Vol 52 (4) 347-353.

encuentra en el límite entre el régimen arídico y el régimen xérico que se desarrolla más hacia el sur por toda la Depresión Intermedia. Además, presentan un contenido de materia orgánica, en el horizonte superficial, que se considera alto para una condición semidesértica (alrededor de 3%), por lo cual se han considerado como intergrados hacia Mollisols con régimen xérico (Luzio y Alcayaga, 1992).

De acuerdo a la clasificación de la base de Datos Armonizada de Suelos (World Reference Base for Soil Resources), el área de estudio se constituye por los suelos:

- Luvisol crómico: Suelos desarrollados en suaves pendientes o llanuras en climas con estaciones secas y húmedas, con lavado de arcillas en los horizontes superiores.
- Vertisol cálcico: Suelos de áreas llanas o suavemente onduladas con mezclas de arcillas y horizonte cálcico en profundidad)
- Leptosol rendsico: Suelos delgados con material de origen de roca presente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes.

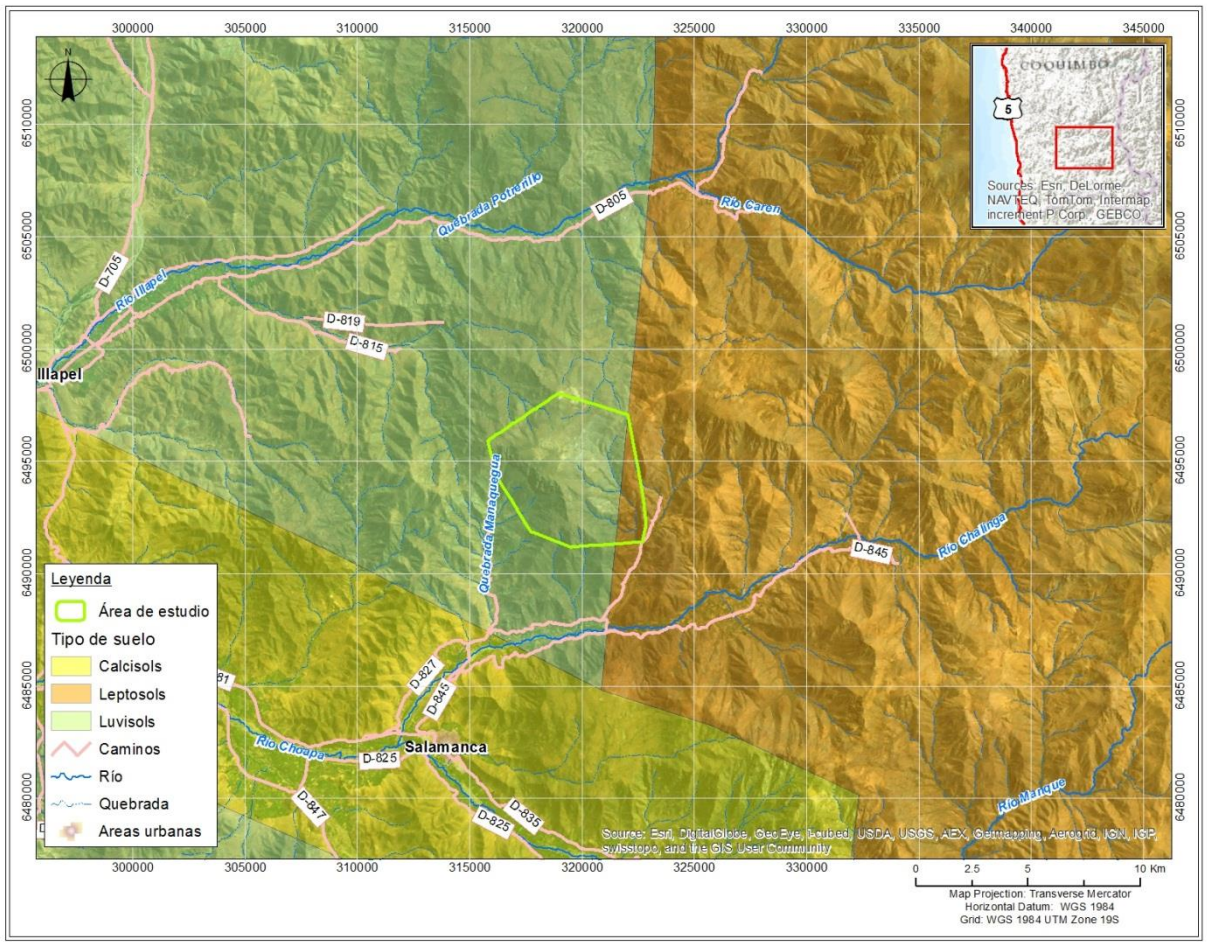
A nivel local los suelos presentan una topografía de cerros de pendientes escarpadas a muy escarpadas con sectores que evidencian afloramientos rocosos. En general no presentan erosión activa que los afecte, excepto en sitios específicos con caídas hacia quebradas con pendientes pronunciadas y escasa cobertura vegetal. Dadas las condiciones anteriormente descritas se reconocen unidades misceláneas entre las que se incluyen Terrenos Escarpados con suelos delgados a muy delgados generalmente arcillosos de baja permeabilidad. Entre estos suelos también se reconocen Terrenos Rocosos que corresponden a sectores donde el suelo tiene escaso espesor y las rocas afloran cubriendo extensiones de distintas dimensiones, con topografía de cerros escarpados o muy escarpados aunque deja algunos sectores planos cerca de las cumbres de escasa o ninguna utilización por falta de disponibilidad de agua superficial. Este tipo de terrenos corresponden a Capacidad de Uso VIII que son suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal, siendo su uso limitado para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas. En condiciones de menor pendiente con suelos de profundidad moderada y mayor densidad de vegetación como piedmont o terrazas aluviales bajas, aún con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos su uso fundamental es pastoreo con posibilidades de forestación, con Capacidad de Uso VII.

Los suelos anteriormente descritos, como recurso natural, están expuestos a factores de degradación que pueden ser naturales, como los procesos erosivos de las zonas semidesérticas y antrópicos, como la desertificación, el sobrepastoreo y la extracción de leña.

Como referencia del tipo de suelo presente en el área de la Raja de Manquehua, se expone en la Figura 6-1 respecto a la clasificación definida por la base de datos mundial de suelos (Harmonized World Soil Database, HWSD, FAO, 2012[7]).

[7] FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC, 2009. Harmonized World Soil Database (version 1.1). FAO, Rome, Italy and IIASA, Laxenburg, Austria.

Figura 6-1 Ubicación del área de estudio respecto a la clasificación general de HWSD



Fuente: HWSD, 2009

Anexos

A. Fichas de muestras de agua

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA DE AGUA

Proyecto	Línea Base Área La Raja de Manquehua
Código Interno	M-1
Muestreado por	Sergio Payacan / Juan Pablo Salvo
Tipo de cauce	Agua superficial
Coordenadas UTM	Este: 222452
	Norte: 6492655

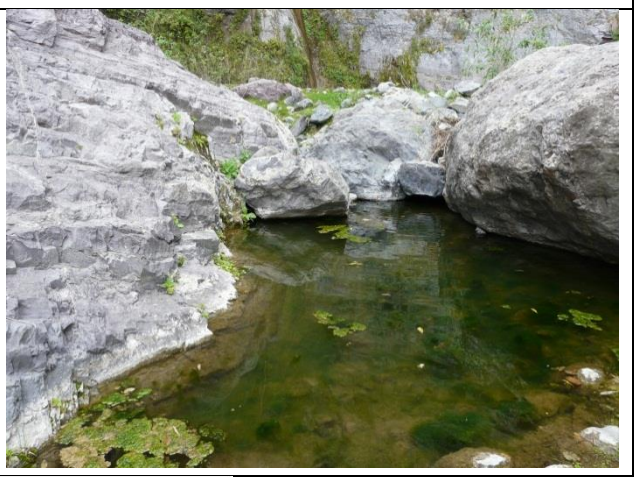
Mediciones en Sitio	
pH	8.7
Temperatura °C	12.5
Conductividad (mS/cm)	0.326
Fecha	08/10/2013
Hora	15:00

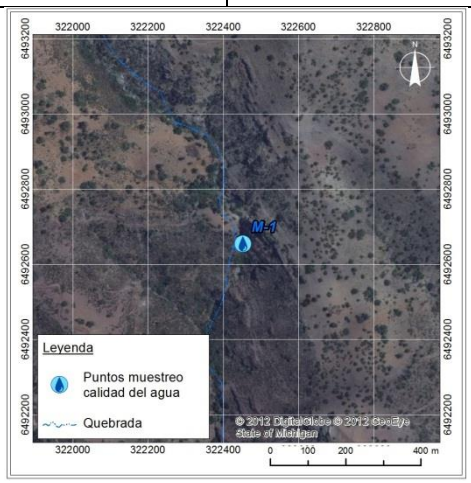
Observaciones de la muestra	:	Agua cristalina, sin olor.
Observaciones del entorno	:	Quebrada aportante al estero Cunlagua, cauce de bajo caudal (2 l/s), formación de pozas de agua en su curso
Condiciones Meteorológicas	:	Nublado, sin viento, templado

Fotografías

Vista general

Vista cercana





Ubicación geográfica

FICHA DE IDENTIFICACIÓN MUESTRA DE AGUA

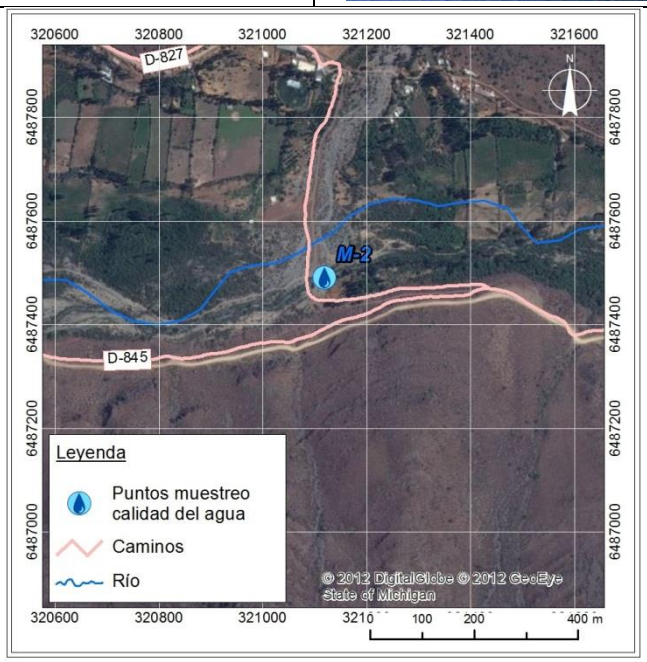
Proyecto	**Línea Base Área La Raja de Manquehua**
Código Interno	**M-2**
Muestreado por	**Sergio Payacan /** Juan Pablo Salvo
Tipo de cauce	Agua superficial
Coordenadas UTM	Este: **321119**
	Norte: **6487490**

Mediciones en Sitio	
pH	**8.2**
Temperatura °C	**15.1**
Conductividad (mS/cm)	**0.315**
Fecha	**08/10**/2013
Hora	**18:3**0

Observaciones de la muestra	:	Agua transparente, sin olor.
Observaciones del entorno	:	**Río Chalinga, c**urso de agua **levemente torrentoso**, sección ancha **(5m)** de baja profundidad **(30cm)**, agua levemente turbia.
Condiciones Meteorológicas	:	**Despejado** con brisa leve hacia el este.

Fotografías

Vista general	Vista cercana



Ubicación geográfica

B. Certificado de laboratorio

AGROLAB

LABORATORIO AGRICOLA
ANALISIS DE SUELO - FOLIAR - AGUA

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 104.212
ANALISIS AGUA

Productor : Ghd S.A.
Predio :

Empresa :
Remite : Sergio Payacan

Provincia : Choapa
Comuna : Illapel
Localidad : Choapa

Fecha muestreo : 08-10-2013 F.ingreso : 11-10-2013
Fecha análisis : 11-10-2013 F.informe : 22-10-2013

Pag. 1/1

Identificación muestra			M-1	M-2	Interpretación para Riego		
					Nch1333	Agrónomico	
Origen					Limite máx	Riesgo de uso	
N° de Laboratorio			28847	28848	(1)	Ninguno	Alto
pH			8,51	7,07	5,5 - 9,0	6,5 - 8,4	
C.Eléctrica		dS/m	0,31	0,31	(3)	< 0,75	> 3,0
RAS corregida (Relación Adsorción Sodio)			0,63	0,54		< 6,0	> 9.0
Sodio porcentual	(Na)	%	14,8	19,7	35		
Dureza	(CaCO3)	mg/l	143	138		< 140	> 320
Cationes y aniones (meq/l)							
Calcio	(Ca)	meq/l	2,0	1,9			
Magnesio	(Mg)	meq/l	0,86	0,85			
Potasio	(K)	meq/l	0,01	0,02			
Sodio	(Na)	meq/l	0,50	0,68		< 3,0	> 9,0
Cloruro	(Cl)	meq/l	0,20	0,50		< 4,0	> 10,0
Sulfato	(SO4)	meq/l	0,15	0,70			
Bicarbonato	(HCO3)	meq/l	3,1	2,1		< 1,5	> 8,5
Cationes y aniones (mg/l)							
Calcio	(Ca)	mg/l	40	38			
Magnesio	(Mg)	mg/l	10	10			
Potasio	(K)	mg/l	0	1			
Sodio	(Na)	mg/l	12	16		< 70	> 200
Cloruro	(Cl)	mg/l	7	18	200	< 140	> 350
Sulfato	(SO4)	mg/l	7	34	250		
Bicarbonato	(HCO3)	mg/l	189	128		< 90	> 500
Otras determinaciones							
N-Amoniacal	(NNH4)	mg/l	1,5	1,7			
N-Nítrico	(NNO3)	mg/l	2,6	1,5			
Fósforo	(P)	mg/l	0,04	0,09			
Arsénico	(As)	mg/l	0,01	0,01	0,10		
Boro	(B)	mg/l	0,08	0,13	0,75	< 0,5	> 2,0
Cadmio	(Cd)	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01		
Cobre	(Cu)	mg/l	0,01	0,01	0,20		0,20
Hierro	(Fe)	mg/l	0,03	0,09	5,00		
Manganeso	(Mn)	mg/l	0,03	0,02	0,20		0,20
Plomo	(Pb)	mg/l	< 0,01	0,01	5,00	5,00	
Zinc	(Zn)	mg/l	< 0,01	0,01	2,00		2,00

(1) Norma NCh1333.Of78 Modificada1987. Requisitos de calidad del agua para diferentes Usos. Parte 6: Requisitos del agua para riego.
(2) Ministerio de Obras Públicas podrá autorizar valores mayores o menores para los límites máximos de cada elemento. En el caso de RAS, la autoridad competente debe establecerla en cada caso específico. Los elementos que figuran sin valor no se encuentran regulados en la norma.
(3) Clasificación del agua para riego según su salinidad de acuerdo a la norma NCh1333.
N° Lab. 28847 : Agua con la cual generalmente no se observarán efectos perjudiciales
N° Lab. 28848 : Agua con la cual generalmente no se observarán efectos perjudiciales

LABORATORIO AGROLAB ANALISIS AGRICOLA

Rosa Espinoza Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:
- Metodologías: pH,C.Electrica,Cl,NO3,NH4:Potenciometría Ca,Mg,Na,K,Fe,Mn,Zn,Cu, y otros metales.A.Atómica P,B, SO4.Colorimetrico HCO3.Volumetria
- Este informe no debe ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

GHD

Avda. Apoquindo N°4775, of. 601
Las Condes, Santiago
T: (56 2) 433 5400 F: (56 2) 433 5425 E: ghdchile@ghd.com

© GHD 2013

Este documento es de propiedad de GHD. Este documento solamente puede ser usado para los propósitos para el cual fue contratado y de acuerdo a los Términos de Referencia establecidos en el respectivo contrato. El uso no autorizado de este documento, de cualquier manera, queda expresamente prohibido.

G:\85\11521\WP\20625.docx

Estado del Documento

Rev No.	Autor	Revisor		Aprobado para emisión		
		Nombre	Firma	Nombre	Firma	Fecha
0	RRNN	JPSalvo		SRosa		05/12/2013

www.ghd.com

Ministerio Medio Ambiente

Sistematización de Antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas "Hacienda El Pangue" y "La Raja de Manquehua"

Línea Base de Flora y Vegetación Hacienda Pangue

Tabla de contenidos

1. Antecedentes generales 4
   1.1 Introducción 4
   1.2 Objetivos 4
2. Metodología 5
3. Revisión de antecedentes generales 6
   3.1 Levantamiento de información en terreno 6
   3.2 Consolidación de los resultados 10
   3.3 Definición del área de estudio 11
4. Resultados 12
   4.1 Revisión de antecedentes bibliográficos 12
   4.2 Caracterización de la vegetación 13
   4.3 Caracterización de la flora 26
5. Conclusiones 36
6. Bibliografía 38

Índice de Tablas

Tabla 2-1 Magnitud o índice compuesto que relaciona abundancia y cobertura de las especies presentes en un inventario florístico 7

Tabla 2-2 Escala de evaluación del grado de intervención antrópica 9

Tabla 2-3 Codificación de tipos biológicos 10

Tabla 2-4 Códigos de cobertura vegetacional 10

Tabla 3-1 Regiones, Sub-regiones, Formaciones y Comunidades Vegetacionales propuestas por Gajardo (1994) presentes en el área de la Hacienda El Pangue 12

Tabla 3-2 Superficie por tipo de recubrimiento de suelo en el área de Hacienda El Pangue 13

Tabla 3-3 Formaciones vegetales identificadas en el área de estudio del proyecto 14

Tabla 3-4 Número de especies según origen geográfico por tipo biológico 30

Tabla 3-5 Número de especies según origen geográfico por forma de vida 31

Tabla 3-6 Listado especies en categoría de conservación 31

Tabla 3-7 Listado especies en categoría de conservación de acuerdo al Libro Rojo de la IV Región de Coquimbo 32

Tabla 3-8 Resultados de los criterios aplicados para la definición del área de interés en la Hacienda El Pangue.....35

Índice de figuras

Figura 2-1 Esquema metodológico para el desarrollo del componente flora y vegetación 5

Figura 2-2 Tipos de Formas de Vida según la metodología propuesta por Raunkiaer, adaptada por Mueller Dombois y Ellenberg 8

Figura 2-3 Área de estudio 11

Figura 3-1 Fisionomía del Matorral *Guynesomia scoparia* y *Colliguaja odorifera* 15

Figura 3-2 Fisionomía del Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Jarava frigida* 15

Figura 3-3 Fisionomía de Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Adesmia pedicellata* 16

Figura 3-4 Fisionomía de Matorral de *Adesmia argentea* 16

Figura 3-5 Fisionomía de Matorral de *Ephedra chilensis* y *Haplopappus linifolius* 17

Figura 3-6 Fisionomía de Matorral de *Haplopappus baylahuen* y *Ephedra breana* 17

Figura 3-7 Fisionomía de Matorral arborescente de *Acacia caven* 18

Figura 3-8 Fisionomía de Matorral arborescente de *Adesmia argentea* y *Proustia cuneifolia* 19

Figura 3-9 Fisionomía de Pradera de *Mulinum spinosum* y *Chorizanthe peduncularis* 19

Figura 3-10 Fisionomía de Matorral de *Adesmia argentea* y *Guynesomia scoparia* 20

Figura 3-11 Fisionomía de Matorral arborescente de *Acacia caven* y *Proustia cuneifolia* 21

Figura 3-12 Fisionomía de Matorral arborescente de *Prosopis flexuosa* 21

Figura 3-13 Fisionomía de Matorral arborescente con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis* 22

Figura 3-14 Fisionomía de Matorral arborescente de *Proustia cuneifolia* 22

Figura 3-15 Fisionomía de Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Adesmia argentea* 23

Figura 3-16 Fisionomía de Matorral de *Adesmia pedicellata* y *Proustia cuneifolia* 23

Figura 3-17 Fisionomía de Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Baccharis linearis* 24

Figura 3-18 Fisionomía de Matorral con suculentas de *Proustia cuneifolia* y *Echinopsis chiloensis* 24

Figura 3-19 Fisionomía de Matorral con suculentas de *A. caven* y *Echinopsis chiloensis* 25

Figura 3-20 Fisionomía de Matorral con suculentas de *Echinopsis chiloensis* y *Puya berteroniana* 25

Figura 3-21 Fisionomía de Matorral con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis* 26

Figura 3-22 Fisionomía de Terreno Agrícola 26

Figura 3-23 Distribución puntos de muestreo....27
Figura 3-24 Representación del número de taxas del área de estudio de acuerdo a su clasificación en divisiones taxonómicas....28
Figura 3-25 Familias presente en la clase Magnoliopsida (con dos o más representantes)....29
Figura 3-26 Familias presente en la clase Liliopsida....29
Figura 3-27 Representación porcentual del Tipo Biológico de las especies identificadas en el área de influencia del proyecto....30
Figura 3-28 Especies en Categoría de Conservación presentes en la Hacienda El Pangue....33
Figura 3-29 Ejemplar de *P. scarlatina* encontrado en la Hacienda El Pangue....34

Anexos

Anexo A Carta de Formaciones Vegetales (ver pdf adjunto)....42
Anexo B Listado florístico del área de estudio....43
Anexo C Especies de flora vascular identificadas en la Hacienda El Pangue....51
Anexo D Distribución de especies en categoría de conservación (ver pdf adjunto)....52
Anexo E Propuesta de Sectorización de la Hacienda El Pangue (ver pdf adjunto)....53

1. Antecedentes generales

1.1 Introducción

El Ministerio del Medio Ambiente, mediante la Secretaría Regional Ministerial, de la región de Coquimbo aprobó las bases administrativas, técnicas y documentos anexos para la licitación denominada “Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas “Hacienda El Pangue”, comuna de Vicuña, y “La Raja de Manquehua”, comuna de Salamanca, región de Coquimbo”, de acuerdo con el mandato presidencia de proteger el 10% de los ecosistemas más representativos de Chile.

En este contexto, la región de Coquimbo tiene un Parque Nacional, dos Reservas Nacionales y 1 Monumento Natural, lo cual representa sólo el 0,37% del total de la superficie regional, (Lagos *et al*, 2001), presentando la menor representatividad en conservación *in situ* a nivel país, razón por la cual se han licitado los estudios necesarios, que permitan relevar los antecedentes para declarar un sector de la Hacienda El Pangue como Santuario de la Naturaleza y así contribuir a la conservación de áreas silvestres en la IV Región.

El presente informe contiene los antecedentes y el levantamiento de información de línea de base de flora y vegetación realizada en el sector denominado Hacienda El Pangue, comuna de Vicuña, Provincia de Elqui, IV Región de Coquimbo

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

El objetivo principal de este estudio es caracterizar a modo prospectivo la flora y vegetación existente en la Hacienda El Pangue, identificando su distribución, composición, singularidad y sensibilidad con el fin de proponer un área de protección de interés a nivel de flora y vegetación acogiendo la solicitud de declaración de Santuario de la Naturaleza dentro del área de la Hacienda el Pangue.

1.2.2 Objetivos específicos

En el marco del cumplimiento del objetivo general propuesto se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Identificar, cuantificar y caracterizar las principales formaciones vegetacionales existentes en el área de estudio.
- Elaborar un catálogo taxonómico general de la flora vascular presente en el área de estudio, junto con la clasificación de la categoría de conservación y fitogeografía para las especies que la presenten.
- Identificar sensibilidades ambientales del área de acuerdo a la flora y las formaciones vegetacionales existentes.
- Identificar las especies de flora vascular que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones dentro de las áreas.
- Analizar la diversidad evolutiva de las comunidades vegetacionales del área, de acuerdo con la filogenia existente para las plantas vasculares (APG III).

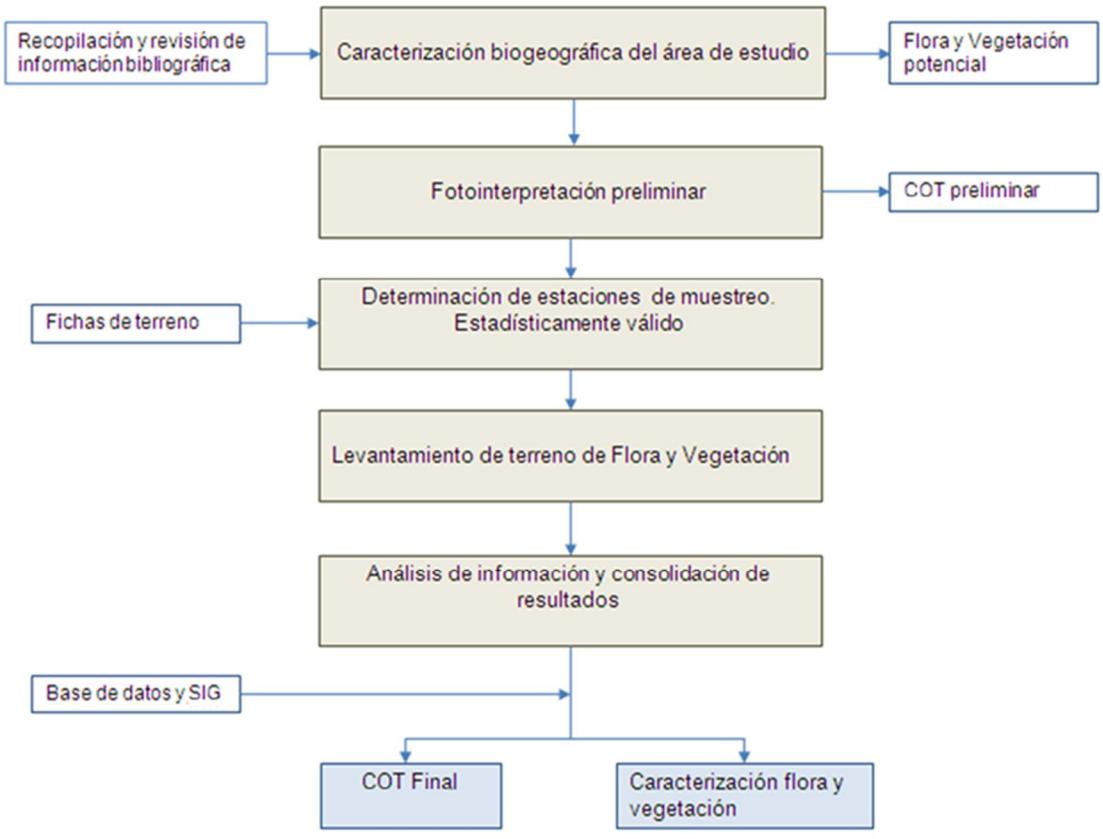
2. Metodología

La metodología aplicada en el presente estudio para la caracterización y cuantificación de la flora y vegetación vascular en el área de interés de estudio consideró tres etapas generales, a saber:

- Etapa 1: Revisión de antecedentes bibliográficos, en la cual se establece y caracteriza el marco biogeográfico del área de estudio.
- Etapa 2: Levantamiento de información de carácter prospectivo en el área de estudio, mediante una campaña de terreno efectuada entre los días 1 a 5 de octubre de 2013.
- Etapa 3: Sistematización, análisis y consolidación de la información levantada en las etapas previas, estableciendo con ellos una caracterización de los componentes de flora y vegetación vascular del área de estudio, bajo el contexto ambiental existente.

En este contexto la metodología básica de levantamiento de información sigue el esquema presentado en la Figura 2-1.

Figura 2-1 Esquema metodológico para el desarrollo del componente flora y vegetación



Fuente: Elaboración propia, 2013

2.1 Revisión de antecedentes generales

Durante esta etapa se estableció y caracterizó el marco biogeográfico en la cual se inserta el área de influencia del proyecto, determinando la singularidad y estatus de conservación de la flora potencial, por medio de una revisión bibliográfica de trabajos realizados a la fecha (publicaciones científicas, informes del Estado u ONG y/o aquellas disponibles en el e-sea, entre otros).

Particularmente, el análisis biogeográfico del componente Flora y Vegetación, fue abordado tomando como base el Sistema Básico de Clasificación de la Vegetación Natural de Chile desarrollado por Gajardo (1994), la Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile de Luebert y Pliscoff (2006) y el Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo (Squeo *et al*, 2001).

La clasificación propuesta por Gajardo (1983, 1994) se desarrolló a partir de criterios fisionómicos-estructurales, antecedentes de terreno y antecedentes bibliográficos y establece una clasificación de tipo jerárquico para la vegetación de Chile con cuatro niveles de agregación. A saber: Región Ecológica - Sub-región Ecológica - Formación Vegetal - Comunidad tipo. Los tres primeros niveles poseen representación cartográfica y por ende rangos de distribución geográficos. El cuarto nivel desagrega las formaciones vegetales sobre la base de criterios de tipo micro ambiental y nivel de alteración por procesos catastróficos naturales o por efectos de influencia antrópica. Para cada una de estas comunidades el sistema entrega especies vegetales que caracterizan estas formaciones acorde a su mayor o menor participación en la composición florística.

La clasificación propuesta por Luebert y Pliscoff (2006) se realizó a partir de criterios bioclimáticos (termotipos y ombrotipos, que definen los pisos bioclimáticos) y vegetacionales, cuya unidad básica de análisis está constituida por el concepto de Piso Vegetacional, definido como “espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisonomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticas homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica”, éstos tienen representación cartográfica.

El Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo contiene un catálogo florístico actualizado con los nombre científicos de las especies de flora vascular de la región de Coquimbo, incluyendo antecedentes sobre su distribución y forma de vida, con el cual se puede realizar una aproximación de la flora potencial del área de interés.

Con esta información fue posible realizar una caracterización potencial del componente flora y vegetación del área de estudio.

2.2 Levantamiento de información en terreno

El levantamiento de información en terreno se realizó en la temporada de primavera (1 a 5 de octubre del 2013). El desarrollo del trabajo se realizó en función de las siguientes etapas:

2.2.1 Planificación del trabajo

La planificación del trabajo en terreno consistió en generar la mayor cantidad de información con la cual diseñar la visita al área de estudio. Para ello se consideraron los trabajos realizados por otros proyectos y/o estudios en el sector y, el desarrollo de una fotointerpretación para definir unidades homogéneas sobre las cuales disponer los puntos de muestreo, para luego, proceder a generar la información cartográfica de apoyo al trabajo de campo, la cual incluye vías de acceso y los hitos geográficos más relevantes.

2.2.2 Fotointerpretación de imágenes satelitales

El trabajo de fotointerpretación se ejecutó considerando el recubrimiento del suelo. Para ello se utilizaron las imágenes disponibles en la base de Bing de ArcGis 10. Este trabajo se realizó en forma visual y directamente en formato digital en ambiente ArcGIS 10 (ArcMap 10.0), a una escala mínima 1:10.000 dada la resolución de las imágenes disponibles. Lo anterior permitió generar cartografía escala 1:20.000, lo que satisface los estándares de los servicios gubernamentales competentes encargados de la revisión de la información (CONAF y SAG).

La discriminación en la fotointerpretación se realizó en base a tono y color, textura y estructura (Etienne y Prado, 1982). Los polígonos generados y que dan cuenta de las unidades homogéneas de vegetación fueron homologados a alguna de las categorías de recubrimiento del suelo.

Con la información de fotointerpretación se procedió a la generación de planos de trabajo en terreno. Estos incluyen la imagen de fondo y el contorno de las unidades descritas. Sobre éstas se demarcaron los puntos de levantamiento.

Las metodologías específicas de levantamiento de información tanto para vegetación y flora se detallan a continuación.

2.2.3 Caracterización de la flora terrestre

Se entenderá por Flora al conjunto de especies vegetales vasculares que se pueden encontrar en una zona determinada. Para su identificación se estableció un muestreo dirigido a través de parcelas, cuya dimensión se determinó en función de las formaciones vegetacionales presentes. Cada parcela fue georreferenciada y asociada a la formación vegetal correspondiente, cuya disposición abarca todas las formaciones vegetales determinadas previamente, registrando las especies presentes y generando un catastro florístico del área de estudio. Junto con lo anterior, y de modo complementario, durante el trayecto entre parcelas se registraron todas aquellas especies que fueron apareciendo.

Aquellas especies que no fue posible identificar en terreno, se herborizaron y determinaron en gabinete mediante el uso de claves taxonómicas. Para el registro de la abundancia relativa (Tabla 2-1) se consideraron las clases de cobertura propuestas en la metodología de Braun-Blanquet (1979).

Tabla 2-1 Magnitud o índice compuesto que relaciona abundancia y cobertura de las especies presentes en un inventario florístico

Código	Cobertura/Abundancia
r	uno o pocos individuos
+	<5% de cobertura
1	5% - 20% de cobertura
2	20% - 50% de cobertura
3	50% - 75% de cobertura
4	75% - 100% de cobertura

Fuente: Braun-Blanquet, 1979

Las especies fueron identificadas para la elaboración del listado y el catastro florístico, asignándoles la nomenclatura correspondiente a cada una de acuerdo al consenso de tres catálogos taxonómicos filogenéticos:

- Base de datos electrónica “Tropicos” (Missouri Botanical Garden, 2013).
- Base de datos electrónica “IPNI”: The International Plant Names Index (Royal Botanic Gardens Kew, The Harvard University Herbaria & Australian National Herbarium, 2013).
- Base de datos The Plant List Version 1 (2001).

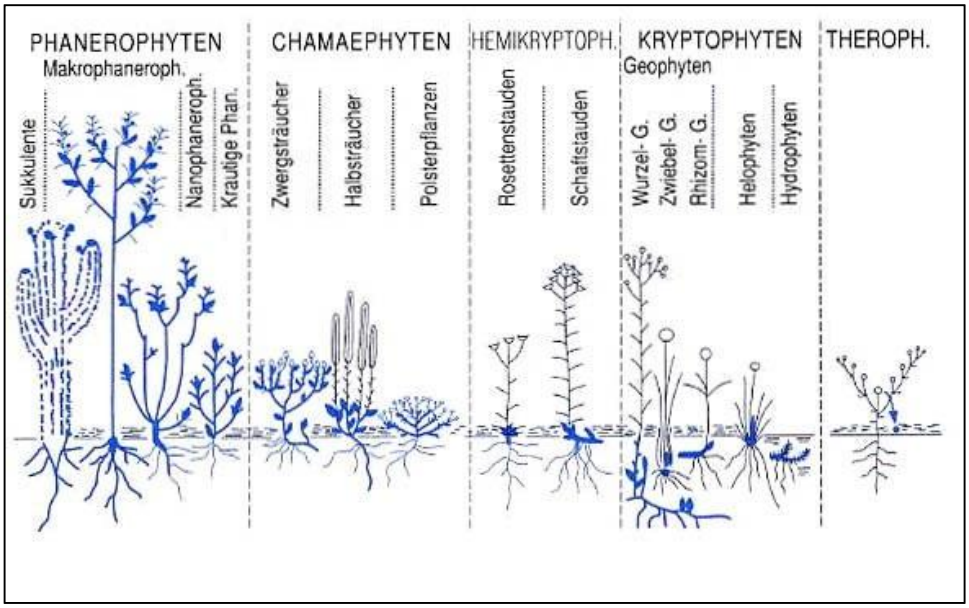
El origen geográfico (fitogeografía) de las especies fue determinado de acuerdo al:

- Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Zuloaga *et al*., 2009).

De acuerdo con esto se clasificaron las especies en: Endémicas (aquellas con una distribución natural restringida en Chile), Nativas (especies con una distribución natural dentro y fuera de los límites geográficos de Chile, pero acotada a un área o ecosistema determinado) y Exóticas (especies introducidas, sin una distribución natural dentro de Chile).

El Tipo Biológico de las especies insertas en el área de estudio también fue elaborado en función del el Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur, mientras que la Forma de Vida fue determinada mediante la metodología propuesta por Raunkiaer, adaptada por Mueller Dombois y Ellenberg (1974), la cual caracteriza las especies de acuerdo a la posición de sus yemas meristemáticas en los meses desfavorables de desarrollo. En la Figura 2-2 se puede observar la propuesta metodológica utilizada para la definición de las Formas de Vida del área de estudio.

Figura 2-2 Tipos de Formas de Vida según la metodología propuesta por Raunkiaer, adaptada por Mueller Dombois y Ellenberg



Fuente: Schultz, 2002

Complementario a los análisis de la flora, se determinará el Grado de Antropización del área estudiada, para lo cual se utilizó la metodología propuesta por González (2000), el cual propone grados de intervención antrópica de acuerdo a la cantidad de especies introducidas dentro de un área. Este índice se aplicó de forma global para la Hacienda El Pangue. En la Tabla 2-2 se expone la metodología propuesta por González.

Tabla 2-2 Escala de evaluación del grado de intervención antrópica

Rango de porcentaje de especies introducidas	Grado de intervención antrópica
0%-13%	No intervenido
14%-20%	Poco intervenido
21%-30%	Medianamente intervenido
31%-100%	Altamente intervenido

Fuente: González, 2000

Las singularidades y estatus de conservación de todas las especies, es determinada considerando los instrumentos legales vigentes, a saber:

- DS N°151/2006, DS N°50/2008, DS N°51/2008, DS Nº23/2009, DS N° 33/2011, DS N° 41/2011, DS N° 42/2011, DS N° 19/2012 y DS N°13/2013 correspondiente al 1er, 2do, 3er, 4to, 5to, 6to, 7o, 8o y 9o Proceso de Clasificación de Especies a nivel nacional generados por el Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES) y Ministerio del Medio Ambiente (MINAMBIENTE) a partir del DS N° 75/2004 y DS Nº 29/2011, Reglamentos para la Clasificación de Especies Silvestres.

Se Incluye, además, aquellos instrumentos indicativos usados y reconocidos ampliamente en estudios de flora y vegetación, como son:

- Libro Rojo de la Flora y Vegetación Terrestres de Chile (Benoit, 1989).
- Boletín Nº47 del Museo de Historia Natural: Categorías de Conservación de Pteridophyta Nativas de Chile, Categorías de Conservación de las Plantas Bulbosas Nativas de Chile y Categorías de Conservación de las Cactáceas Nativas de Chile (Belmonte *et al*., 1998).
- Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo (Squeo *et al*, 2001).

2.2.4 Caracterización de la vegetación terrestre

Se entenderá por Vegetación al conjunto de plantas de una o varias especies que comparten características de forma y comportamiento (Godron *et al*., 1968 en Ettienne y Prado 1982); las características incluyen aspectos estructurales de abundancia, estratificación y cobertura, es decir, es la expresión de la flora de un área, más la componente de abundancia, estratificación y dominancia, entre otras.

La metodología utilizada para su identificación y caracterización corresponde a la Carta de Ocupación de Tierras (COT), que es actualmente el método más utilizado y reconocido para describir la vegetación, con distintos propósitos y a diferentes escalas. Mediante este procedimiento se logra una imagen o representación del estado actual de la de la cubierta vegetal según criterios de fisonomía y dominancia, los cuales definen unidades homogéneas de vegetación denominadas “Formaciones Vegetacionales”.

La caracterización de las formaciones vegetacionales se realizó mediante la descripción de:

- Tipos biológicos, definen la vegetación en cuatro tipos fundamentales: leñoso alto (árboles), leñoso bajo (arbustos), suculento (cactáceas y bromeliáceas) o herbáceo (hierbas anuales y perennes).

Tabla 2-3 Codificación de tipos biológicos

Tipo biológico	Codificación	Tipo
Leñoso Alto	LA	Árboles
Leñoso Bajo	LB	Arbustos
Suculento	S	Cactáceas y bromeliáceas
Herbáceo	H	Hierbas perennes y anuales

Fuente: Elaboración propia basado en Etienne y Prado (1982)

- Cobertura, representa la proporción del terreno que es ocupada por la vegetación o por su proyección horizontal y se estima visualmente.

Tabla 2-4 Códigos de cobertura vegetacional

Cobertura (%)	Densidad	Código	Índice
1 - 5	Muy escasa	me	1
5 - 10	Escasa	e	2
10 - 25	Muy clara	mc	3
25 - 50	Clara	c	4
50 - 75	Semi densa	sd	5
75 - 90	Densa	d	6
90 - 100	Muy densa	md	7

Fuente: Elaboración propia basado en Etienne y Prado (1982)

- Especies dominantes (ED), corresponden a aquellas plantas cuyas características morfológicas marcan fisonómicamente la vegetación, determinándose en base a los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal. En general, estas especies deben presentar un recubrimiento a lo menos igual al porcentaje mínimo escogido para la zona ecológica considerada.

La principal ventaja de presentar de dicha forma los antecedentes, radica en que es fácilmente comprendida en la lectura de resultados. Por otra parte, al existir categorías predefinidas, el trabajo de fotointerpretación y generalización de la información se ve simplificado.

2.3 Consolidación de los resultados

Respecto de las especies registradas e identificadas en terreno, o en gabinete mediante claves taxonómicas, se tributaron con su nombre científico, común, origen geográfico, tipo biológico y forma de vida. La identidad taxonómica de las especies registradas se basó en la literatura botánica especializada, como por ejemplo: Monografías, revisiones, textos relacionados, trabajos florísticos en zonas afines, junto a sinopsis taxonómicas y sistemáticas de los grupos requeridos.

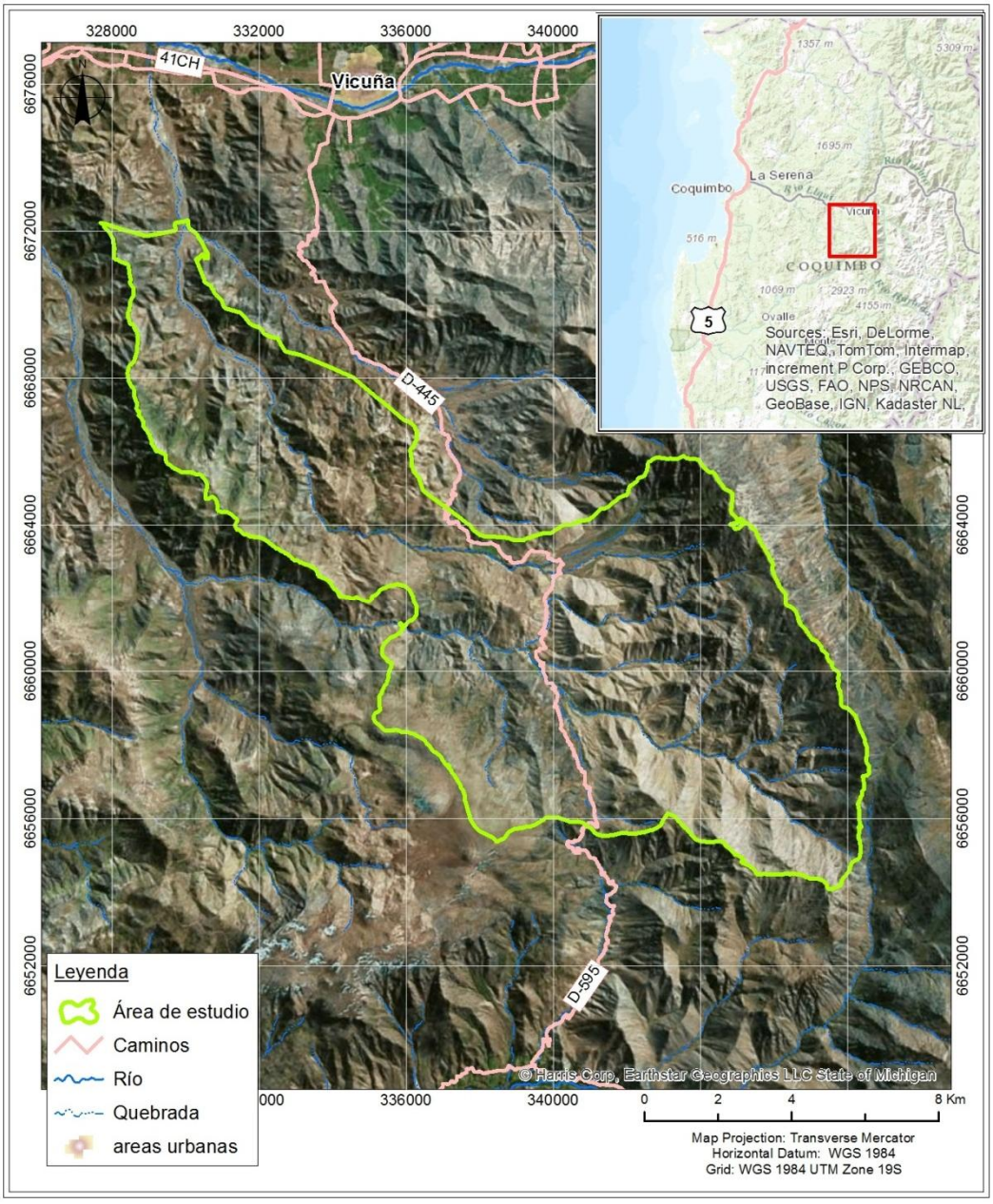
Finalmente la vegetación se sintetizó en una Carta de Formaciones Vegetacionales, en la cual se describieron las especies dominantes y rangos de altura y cobertura. A esta carta se le incluyó la ubicación de especies en categoría de conservación, en caso de registrarse.

2.4 Definición del área de estudio

Para la realización de este estudio y por no tener una definición del área considerada para la declaración de Santuario de la Naturaleza, el área estudiada comprendió toda la Hacienda El Pangue, con énfasis en las zonas de mejor acceso. La superficie estudiada es de aproximadamente 14.500 ha.

El área de estudio para la caracterización de la flora y vegetación se aprecia en la Figura 2-3.

Figura 2-3 Área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2013

3. Resultados

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para la caracterización de la flora y vegetación presente en el área de la Hacienda El Pangue, comenzando por una revisión de antecedentes bibliográficos que entregan una aproximación potencial del componente, para posteriormente exponer los resultados obtenidos del trabajo de campo.

3.1 Revisión de antecedentes bibliográficos

Las condiciones climáticas donde se emplaza el área de estudio corresponden a aquellas definidas por Luebert y Pliscoff (2006) como macroclima tropical, donde los pisos vegetacionales presentes corresponden a los definidos como: Matorral Desértico Mediterráneo Interior de *Flourensia Thurifera* y *Colliguaja odorífera* y el Matorral Bajo Tropical-Mediterráneo Andino de *Adesmia hystrix* y *Ephedra breana*

El Matorral Desértico Mediterráneo Interior de *Flourensia Thurifera* y *Colliguaja odorifera* corresponde a un matorral abierto esclerófilo dominado por *F. thurifera* y *C. odorifera*, las que generalmente están acompañadas por los arbustos *Bridgesia incisaefolia*, *Ophryosporus paradoxus*, *Proustia baccharoides*, *Senna coquimbensis*, *Ephedra chilensis* entre otros. Este matorral se describe como una formación que ha sido objeto de una intensa intervención humana (Luebert y Pliscoff, 2006).

El Matorral Bajo Tropical-Mediterráneo Andino de *Adesmia hystrix* y *Ephedra breana* corresponde a un matorral espinoso xeromórfico, que alcanza coberturas mayores al 40%, siendo dominado por los arbustos *Adesmia hystrix* y *Ephedra breana* que llegan a más de un metro de altura y por el subarbusto *Viviania marifolia*. En el estrato herbáceo se destaca la presencia de *Stipa chrysophylla* y *Cristaria andicola*, con altos valores de importancia humana (Luebert y Pliscoff, 2006).

De acuerdo con la clasificación propuesta por Gajardo (1994), el área de estudio se encuentra en dos Regiones vegetacionales, por lo cual estas junto con las sub-regiones, formaciones y comunidades se presentan en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1 Regiones, Sub-regiones, Formaciones y Comunidades Vegetacionales propuestas por Gajardo (1994) presentes en el área de la Hacienda El Pangue

Región	Sub región	Formación	Comunidad
Matorral y del Bosque Esclerófilo	Matorral Estepario	Matorral Estepario Interior	*Flourensia thurifera-Heliotropium stenophyllum, Fabiana barriosii-Junellia selaginoides, Tessaria absinthioides - Pleocarphus revolutus, Bridgesia incisaefolia-Flourensia thurifera, Gutierrezia resinosa-Atriplex semibaccata, Lithraea caustica-Colliguaja odorifera*
Estepa Alto Andina	Andes Mediterráneos	Estepa Alto-Andina de la Cordillera de Doña Ana	*Stipa chrysophylla-Adesmia gayana*
		Matorrales Pre-Andinos de	*Fabiana imbricata-Ephedra andina*

Región	Sub región	Formación	Comunidad
		la Cordillera de Coquimbo	

Fuente: Elaboración propia a partir de Gajardo, 1994

La Región de la Estepa Alto Andina se encuentra en la Cordillera de los Andes árida y semiárida, extendiéndose desde el extremo norte, en el límite con Perú y Bolivia, hasta las cordilleras andinas de la VII Región, mientras que la Región vegetacional del Matorral y del Bosque Esclerófilo se extiende a través de la zona central de Chile (Gajardo, 1994).

La Formación vegetal de la Estepa Alto-Andina de la Cordillera Doña Ana es compleja y transicional, abarcando una gran superficie extendiéndose entre el sur de Atacama hasta el norte de la región de Coquimbo, mientras que la Formación de los Matorrales Pre-Andinos de la Cordillera de Coquimbo corresponde a una formación meso-montana de límites ambientales muy precisos y que permite en desarrollo de una densa cubierta arbustiva. La Formación vegetal del Matorral Estepario Interior ocupa los llanos y serranías que no reciben influencia directa del océano, con lo cual las características xéricas de los ambientes son más acentuadas (Gajardo, 1994).

Dentro de los sitios de interés para la Provincia de Elqui, propuestos en el Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo, la Quebrada de El Pangue corresponde a uno de las áreas clasificadas como de interés por la presencia de dos especies clasificadas como Vulnerables: *Prosopis chilensis* (Molina) Stuntz (Algarrobo) y *Eriosyce aurata* (Pfeiff.) Backeb. (Sandillón). De acuerdo con el análisis de las especies en categoría de conservación en la región de Coquimbo, el 19,3% de las especies de la comuna de Vicuña de encuentran en la categoría de IC (Insuficientemente Conocida) (Squeo et al, 2001).

3.2 Caracterización de la vegetación

En el área de estudio del proyecto la vegetación que predomina, corresponde principalmente a matorrales, los cuales se clasifican en herbáceos, leñosos y suculentos y abarcan en total una superficie de 10.019 ha, las Praderas ocupan una superficie de 3.365 ha y también se encuentran terrenos agrícolas que en su mayoría corresponden a viñedos, los cuales abarcan una superficie de 234.6 ha.

Tabla 3-2 Superficie por tipo de recubrimiento de suelo en el área de Hacienda El Pangue

Recubrimiento Suelo	Superficie (ha)	Superficie (%)
Agrícola	234,6	1,6
Matorral	10.019,4	68,8
Pradera	3.365,1	23,1
Área denudada	953,2	6,5
Total	14.572,3	100,0

Fuente: Elaboración propia, 2013

Cabe destacar que una parte importante del área se encuentra desprovista de vegetación, correspondiente a ambientes rocosos, y llanos aluviales sin cobertura vegetacional.

En el trabajo de campo realizado se determinaron un total de 22 unidades o formaciones vegetacionales, las cuales se listan en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3 Formaciones vegetales identificadas en el área de estudio del proyecto

Tipo vegetal	Formación vegetal	Superficie (ha)
Pradera		
	Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Jarava frigida*	2.149,3
	Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Adesmia pedicellata*	1.133,1
	Pradera de Mulinum spinosum y Chorizanthe peduncularis	82,6
Matorral		
	Matorral de *Colliguaja odorifera y Guynesomia scoparia*	35,6
	Matorral de *Adesmia argentea*	262,7
	Matorral de *Ephedra chilensis* y *Haplopappus linifolius*	180,9
	Matorral de *Haplopappus baylahuen* y *Ephedra breana*	72,8
	Matorral arborescente de *Acacia caven*	581,7
	Matorral arborescente de *Adesmia argentea* y *Proustia cuneifolia*	3.287,6
	Matorral de *Adesmia argentea* y *Guynesomia scoparia*	49,0
	Matorral arborescente de *Acacia caven* y *Proustia cuneifolia*	154,9
	Matorral arborescente de *Prosopis flexuosa*	474,9
	Matorral arborescente con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis*	297,2
	Matorral arborescente de *Proustia cuneifolia*	364,5
	Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Adesmia argentea*	504,3
	Matorral de *Adesmia pedicellata* y *Proustia cuneifolia*	80,9
	Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Baccharis linearis*	1.048,0
	Matorral con suculentas de *Proustia cuneifolia* y *Echinopsis chiloensis*	963,3
	Matorral con suculentas de *Acacia caven* y *Echinopsis chiloensis*	243,7
	Matorral con suculentas de *Echinopsis chiloensis* y *Puya berteroniana*	406,3
	Matorral con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis*	1.011,2
Terreno Agricola		
	Cultivo agrícola de *Vitis vinicola*	234,6
Total vegetación		13.619,1

Fuente: Elaboración propia, 2013

Se describe a continuación la vegetación del área de estudio, según formación vegetal.

- Matorral de *Colliguaja odorífera y Guynesomia scoparia*

Corresponde a una formación de cobertura muy clara en donde la especie predominante alcanzando un 10% de cobertura es *G. scoparia*, la cual forma una pradera en donde se encuentran en menor porcentaje especies como la cactácea *E. chiloensis* (quisco) y la

nanofanerófita *Acacia caven* (espino) en las partes más bajas, mientras que con el aumento de altitud, aumenta la cobertura de *Colliguaja odorifera* (colliguay).

Figura 3-1 Fisionomía del Matorral *Guynesomia scoparia* y *Colliguaja odorifera*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 35.6 ha, representando el 0,3%.

- Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Jarava frigida*

Esta formación está dominada por la especie *G. scoparia*, la que alcanza coberturas de entre 10 a 20%, siendo acompañada por la gramínea *J. frigida* (coirón), alcanzando la formación una altura de hasta un metro. Ocasionalmente se presentan especies arbustivas como *Schinus polygamus* (huingán), *Adesmia pedicellata* y *A. monosperma*.

Figura 3-2 Fisionomía del Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Jarava frigida*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 2.149,3 ha, representando el 15,8%.

- Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Adesmia pedicellata*

Esta formación semi densa está representada por la especie *G. scoparia*, la cual alcanza una cobertura a nivel del suelo de un 50%, siendo acompañada por *A. pedicellata* y *A. glutinosa*, apareciendo ocasionalmente individuos aislados de la suculenta *Eriosyce aurata* (sandillón) de diámetros de hasta 55 cm.

Figura 3-3 Fisionomía de Pradera de *Guynesomia scoparia* y *Adesmia pedicellata*

Fuente: Elaboración propia, 2013

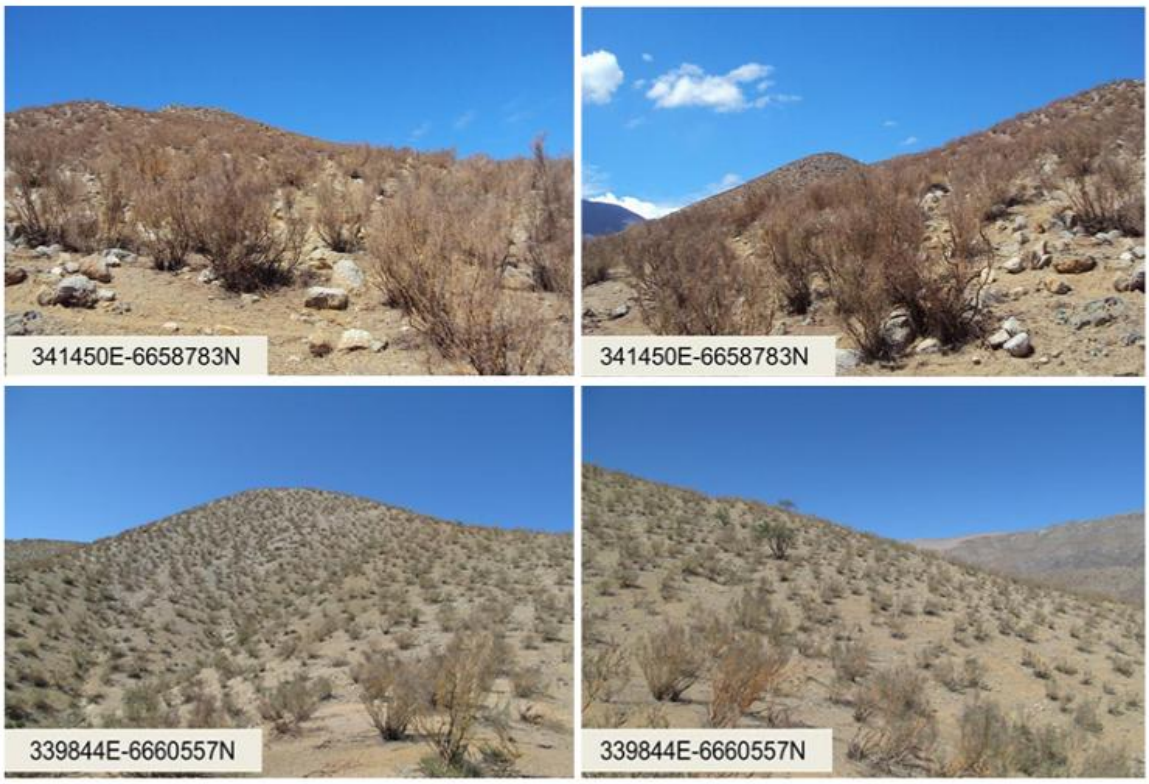
La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 1.133,1 ha, representando el 8,3%.

- Matorral de *Adesmia argentea*

Corresponde a una formación de exposición norte muy homogénea debido a la cobertura de un 30% que alcanza la especie arbustiva nanofanerófita *A. argentea*.

Se registraron especies ocasionales, que no alcazan el 5% de cobertura como las nanofanerófitas *A. caven* (espino) y *E. chilensis* (pingo-pingo), las suculentas *E. chiloensis* (quisco) de hábito columnar y la de hábito globoso *E. aurata* (sandillón), y las herbáceas *H. linifolius* y *G. scoparia*.

Figura 3-4 Fisionomía de Matorral de *Adesmia argentea*



Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 262,7 ha, representando el 1,9%.

- Matorral de *Ephedra chilensis* y *Haplopappus linifolius*

Esta formación está dominada por las especies arbustivas *E. chilensis* (pingo-pingo) y *H. linifolius*, las cuales no superan el 15% de cobertura con alturas que oscilan entre los 25 a 75 cm. Con coberturas menores o iguales al 1%, se registraron individuos aislados de *Proustia cuneifolia*, *Adesmia argentea* y *Eriosyce aurata*.

Figura 3-5 Fisionomía de Matorral de *Ephedra chilensis* y *Haplopappus linifolius*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 180,9 ha, representando el 1,3%.

- Matorral de *Haplopappus baylahuen* y *Ephedra breana*

Esta formación alcanza una cobertura de un 30% siendo representada por las especies *H. baylahuen* (baylahuén) y *E. breana* (pingo-pingo), encontrándose ocasionalmente individuos aislados de la suculenta *E. aurata* (sandillón), y las arbustivas *Adesmia pedicellata* y *Haplopappus linifolius*. Cabe destacar que la presencia de *H. baylahuen* se encuentra restringida dentro de esta formación vegetacional.

Figura 3-6 Fisionomía de Matorral de *Haplopappus baylahuen* y *Ephedra breana*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 72,8 ha, representando el 0,5%.

- Matorral arborescente de *Acacia caven*

Esta formación de cobertura muy escasa se desarrolla en un área plana y posee características arbustivas y está conformada por la especie *A. caven*, registrándose ocasionalmente individuos herbáceos de *G.scoparia*, y arbustivos de *B. linearis* (romerillo) y *S. polygamus* (huingán).

De acuerdo a la fisonomía de la formación observada en los levantamientos de terreno, esta se definió como Matorral arborescente, no obstante, de acuerdo la definición establecida por la Ley N° 20.283, la cobertura vegetacional de la formación podría constituir un Bosque de *Acacia caven.*

Figura 3-7 Fisionomía de Matorral arborescente de *Acacia caven*

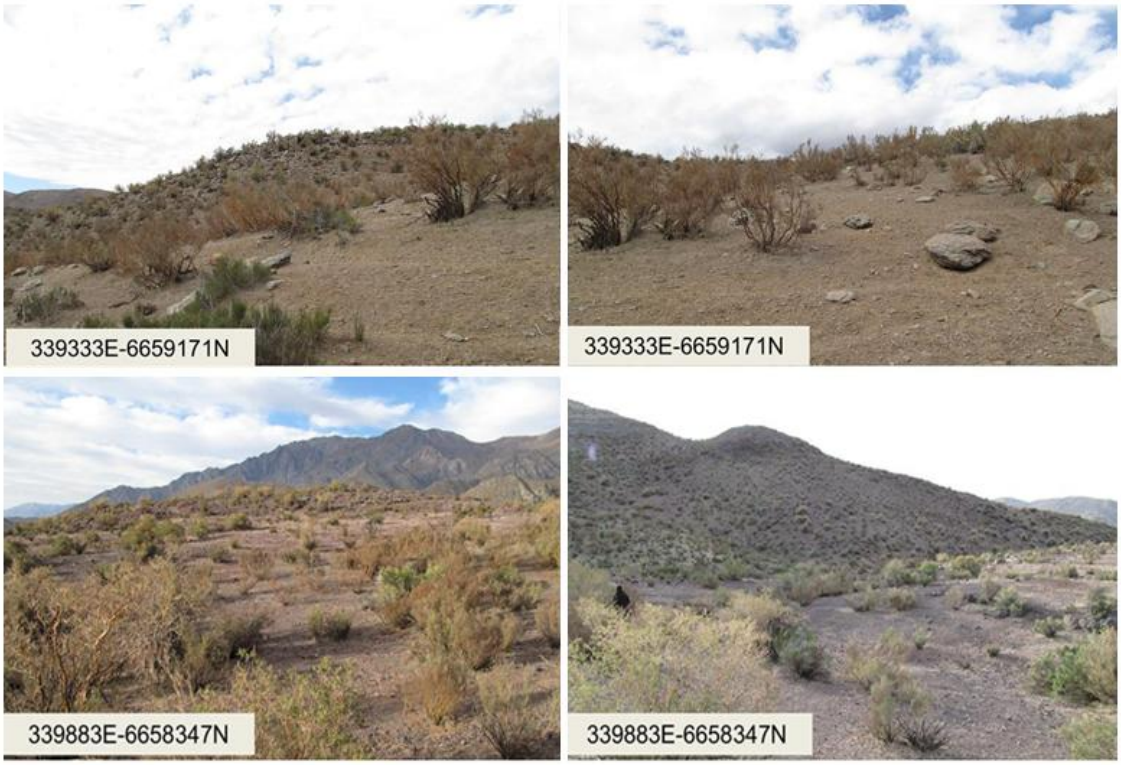
Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 581,7 ha, representando el 4,3%.

- Matorral arborescente de *Adesmia argentea* y *Proustia cuneifolia*

Esta formación está representada por la especie *A. argentea*, la cual alcanza coberturas del 25% en distintos estratos que oscilan entre los 50 cm a un metro de altura. *P. cuneifolia* alcanza coberturas de un 5%. Se presentan especies ocasionales como la arbustiva *Ephedra chilensis* (pingo-pingo) y la suculenta columnar *Echinopsis chiloensis* (quisco).

Figura 3-8 Fisionomía de Matorral arborescente de *Adesmia argentea* y *Proustia cuneifolia*



Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 3.287,6 ha, representando el 24,1%.

- Pradera de *Mulinum spinosum* y *Chorizanthe peduncularis*

Formación representada por dos especies arbustivas: *M. spinosum* y *C. peduncularis* las cuales recubren el suelo con una cobertura del 30%. Se presentan como especies ocasionales las arbustivas *Adesmia hystrix* (varilla brava), *Haplopappus remyanus* y la herbácea *Guynesomia scoparia*.

Figura 3-9 Fisionomía de Pradera de *Mulinum spinosum* y *Chorizanthe peduncularis*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 82,6 ha, representando el 0,6%.

- Matorral de *Adesmia argentea* y *Guynesomia scoparia*

Matorral representado por *A. argentea* y *G. scoparia*, especies que alcanzan una cobertura cercana al 20%, encontrándose individuos ocasionales de *A. caven* (espino), que no superan el 1% de cobertura.

Figura 3-10 Fisionomía de Matorral de *Adesmia argentea* y *Guynesomia scoparia*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 49,0 ha, representando el 0,4%.

- Matorral arborescente de *Acacia caven* y *Proustia cuneifolia*

Esta formación corresponde al área denominada como quebrada el Tambo, y está representada mayoritariamente por dos especies nanofanerófitas: *A. caven* (espino) y *P. cuneifolia*, las cuales alcanzan el 10% de la cobertura total de la formación. Cabe destacar la gran diversidad de especies acompañantes del estrato arbustivo como *Prosopis flexuosa* y *Ephedra gracilis* y suculentas columnares como *E. chiloensis* (quisco). En el estrato herbáceo se destacan las especies *Jarava plumosa* (coirón), *Plantago hispidula* y la suculenta *Cumulopuntia sphaerica* que se distribuyen de forma homogénea por toda la quebrada.

De acuerdo a la fisonomía de la formación observada en los levantamientos de terreno, esta se definió como Matorral arborescente, no obstante, de acuerdo la definición establecida por la Ley N° 20.283, la cobertura vegetacional de la formación podría constituir un Bosque de Preservación de *Acacia caven y Proustia cuneifolia,* por la presencia de *Prosopis flexuosa,* especie en categoría de conservación (Art N° 19 de la Ley).

Figura 3-11 Fisionomía de Matorral arborescente de *Acacia caven* y *Proustia cuneifolia*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 154,9 ha, representando el 1,1%.

- Matorral arborescente de *Prosopis flexuosa*

Esta formación está compuesta por individuos aislados de *P. flexuosa* en muy baja cobertura, alcanzando solo un 5%, registrándose especies ocasionales arbustivas como *Geoffroea decorticans* (chañar), *A. caven* (espino), *A. argentea* (varilla) y la suculenta columnar *E. chiloensis* (quisco).

De acuerdo a la fisonomía de la formación observada en los levantamientos de terreno, esta se definió como Matorral arborescente, no obstante, de acuerdo la definición establecida por la Ley N° 20.283, la cobertura vegetacional de la formación podría constituir un Bosque de Preservación de *Prosopis flexuosa,* por la presencia de *Prosopis flexuosa,* especie en categoría de conservación (Art N° 19 de la Ley).

Figura 3-12 Fisionomía de Matorral arborescente de *Prosopis flexuosa*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 474,9 ha, representando el 3,5%.

- Matorral arborescente con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis*

Esta formación corresponde a la ladera de exposición norte de la quebrada el Tambo, cual posee una cobertura cercana al 15%, siendo representada por dos especies predominantes: *C. decandra* (carbonillo) y *E. chiloensis* (quisco). Dentro de las especies acompañantes, se registraron las

arbustivas *Krameria cistoidea* (pacúl) y *Colliguaja odorifera* (colliguay) y la herbácea *Encelia canescens* (coronilla del fraile).

Figura 3-13 Fisionomía de Matorral arborescente con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 297,2 ha, representando el 2,2%.

- Matorral arborescente de *Proustia cuneifolia*

Esta formación está representada por la especie *P. cuneifolia*, encontrándose individuos en forma de parches aislados, junto con especies acompañantes que no superan en 3% de cobertura del estrato arbustivo como *Haplopappus linifolius* y *Ephedra chilensis* (pingo-pingo) y del estrato herbáceo como *Bromus catharticus*.

Figura 3-14 Fisionomía de Matorral arborescente de *Proustia cuneifolia*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 364,5 ha, representando el 2,7%.

- Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Adesmia argentea*

Esta formación alcanza una cobertura del 43%, siendo las especies predominantes *S. polygamus* (huingán) y *A. argentea* (varilla). Cabe destacar la presencia de algunos *Populus* sp. (alamo), especies exóticas que deben su rápido crecimiento a la presencia de agua en el área de influencia de la formación. También se registraron individuos aislados de suculentas como *E. aurata*

(sandillón) y *E chiloensis* (quisco), y las arbustivas *Acacia caven* (espino) y *Ephedra breana* (pingo-pingo), y la herbácea *Calceolaria ascendens* en el sector de las laderas.

Figura 3-15 Fisionomía de Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Adesmia argentea*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 504,3 ha, representando el 3,7%.

- Matorral de *Adesmia pedicellata* y *Proustia cuneifolia*

Formación conformada por las especies dominantes *A. pedicellata* que alcanza oberturas de hasta 15% y alturas que oscilan entre los 50 cm hasta un metro y *P. cuneifolia* que posee una cobertura de un 5%. Se registraron otras especies distribuidas de forma aislada como *E. chiloensis* (quisco), *E. aurata* (sandillón), *Ephedra breana* (pingo-pingo) y *Colliguaja odorifera* (colliguay).

Figura 3-16 Fisionomía de Matorral de *Adesmia pedicellata* y *Proustia cuneifolia*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 80,9 ha, representando el 0,6%.

- Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Baccharis linearis*

Esta formación es representativa de las áreas de quebradas con presencia de cursos de agua en el área de la Hacienda El Pangue. Está dominada por las especies *S. polygamus* (huingán) y *B. linearis* (romerillo) las cuales alcanzan coberturas de hasta 80% en las áreas de mayor infiltración de agua. Otras especies identificadas en esta formación corresponden a *Maytenus boaria* (maitén) y *Baccharis marginalis*.

Figura 3-17 Fisionomía de Matorral arborescente de *Schinus polygamus* y *Baccharis linearis*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 1.048,0 ha, representando el 7,7%.

- Matorral con suculentas de *Proustia cuneifolia* y *Echinopsis chiloensis*

Matorral conformado por *E. chiloensis* que se distribuye de forma individual alcanzando un 10% de cobertura junto con *P. cuneifolia* que se encuentra representado por un 5% de cobertura. Otras especies representativas corresponden a las arbustivas *Acacia caven* (espino) y *Ephedra chilensis* (pingo-pingo) y la suculenta de hábito globoso *E. aurata* (sandillón).

Figura 3-18 Fisionomía de Matorral con suculentas de *Proustia cuneifolia* y *Echinopsis chiloensis*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 963,3 ha, representando el 7,1%.

- Matorral con suculentas de *Acacia caven* y *Echinopsis chiloensis*

Esta formación está dominada por la cactácea columnar *E. chiloensis* y la especie nanofanerófita *A. caven*, alcanzando ambas porcentajes de coberturas que bordean el 10%. Dentro de las especies acompañantes identificadas cabe mencionar: *Cordia decandra*, *Puya berteroniana*, *Adesmia argentea*, *Colliguaja odorífera*, *Ephedra breana*, *Adesmia hystrix* y *Proustia cuneifolia*.

Figura 3-19 Fisionomía de Matorral con suculentas de *A. caven* y *Echinopsis chiloensis*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 243,7 ha, representando el 1,8%.

- Matorral con suculentas de *Echinopsis chiloensis* y *Puya berteroniana*

Esta formación se caracteriza por la alta densidad de individuos de *E. chiloensis* que crecen de forma agrupada, alcanzando coberturas de hasta 20% en las área de mayor densidad de población, siendo la segunda especie dominante *P. berteroniana,* la cual posee una representación de un 10% en el área.

Dentro de las especies acompañantes registradas se encuentran las arbustivas *C. odorifera*, *E. breana* y *Fabiana viscosa* e individuos aislados de *E. aurata*.

Figura 3-20 Fisionomía de Matorral con suculentas de *Echinopsis chiloensis* y *Puya berteroniana*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 406,3 ha, representando el 3,0%.

- Matorral con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis*

Las especies dominantes de esta formación corresponden a *E. chiloensis* que alcanza un 10% de cobertura y *C. decandra* que también alcanza igual porcentaje de cobertura.

Dentro de las especies acompañantes se registraron escasos individuos arbustivos de *P. cuneifolia*, *P. flexuosa*, *A. caven*, *K. cistoidea, A. argentea y A. hystrix*.

Figura 3-21 Fisionomía de Matorral con suculentas de *Cordia decandra* y *Echinopsis chiloensis*

Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 1.011,2 ha, representando el 7,4%.

- Terreno agrícola

Los terrenos agrícolas existentes en la Hacienda El Pangue corresponden a áreas de viñedos y frutales del género *Prunus*, estos se ubican principalmente en el sector norte de la Hacienda.

Figura 3-22 Fisionomía de Terreno Agrícola

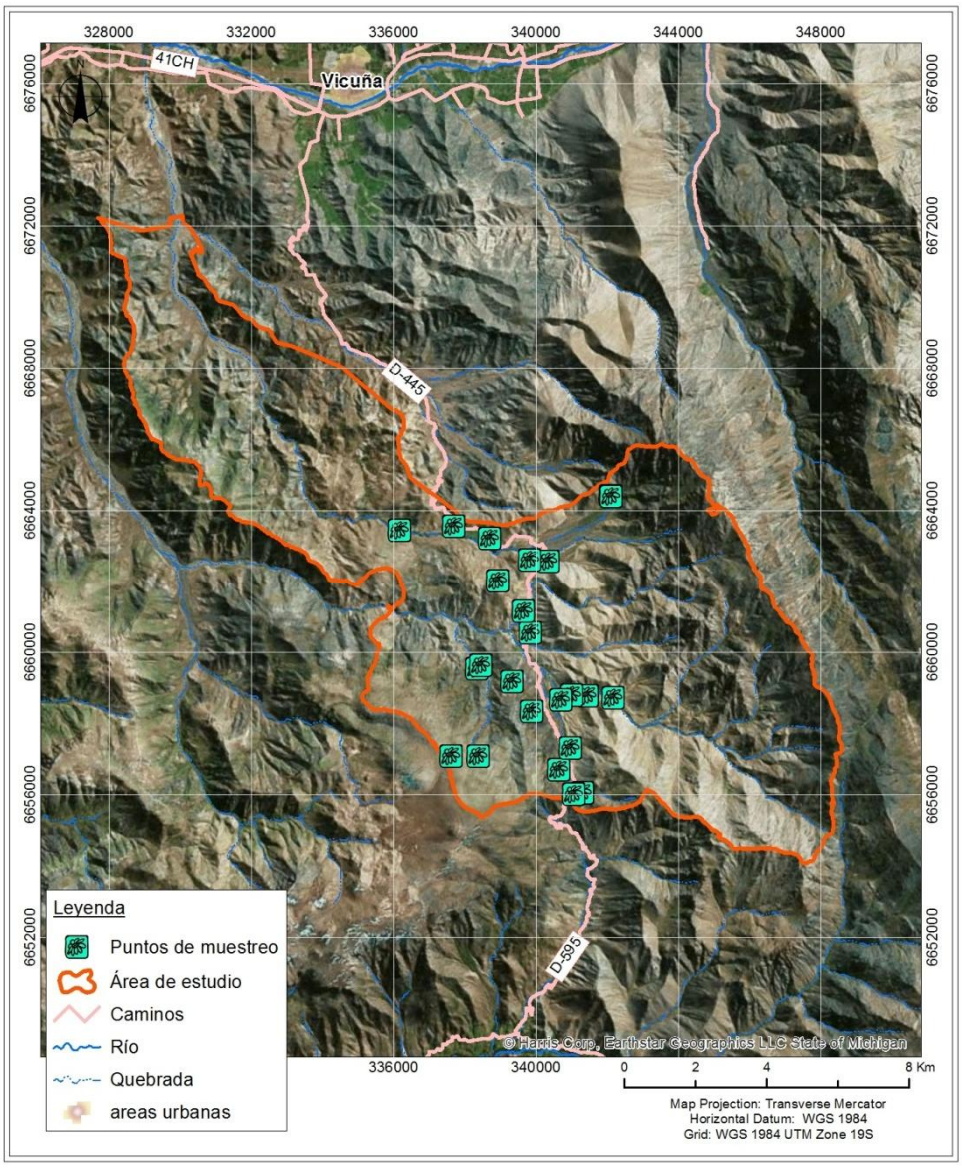
Fuente: Elaboración propia, 2013

La superficie que cubre este tipo de formación vegetal es de 234,6 ha, representando el 1,7%.

3.3 Caracterización de la flora

Durante el trabajo realizado se establecieron 24 puntos de muestreo para la caracterización del componente, los cuales en función de accesos, se disponen en el área de estudio como se presenta en la siguiente figura.

Figura 3-23 Distribución puntos de muestreo



Fuente: Elaboración propia, 2013

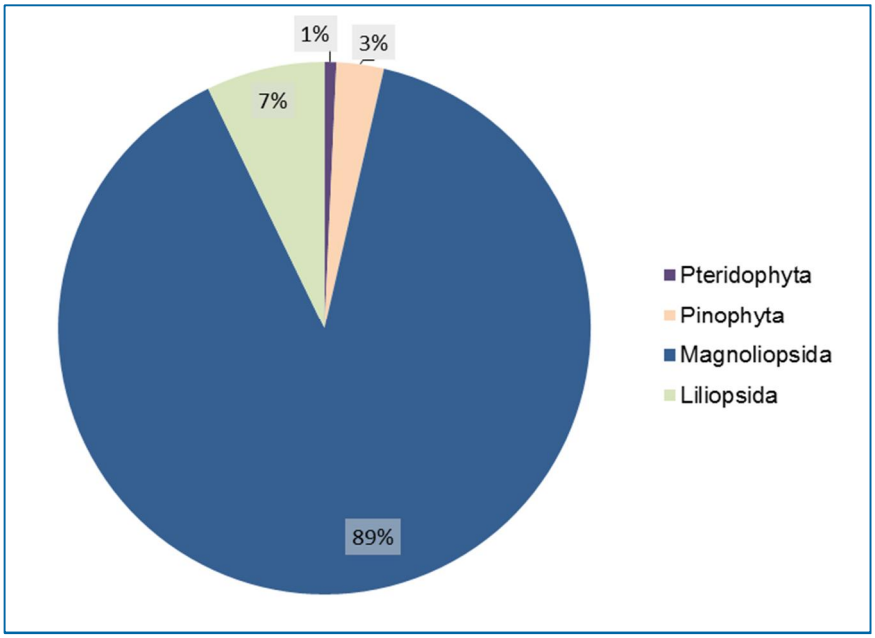
3.3.1 Riqueza y composición florística

Como resultado del levantamiento de información en terreno se identificaron en el área de la Hacienda El Pangue 139 especies de plantas vasculares, las que se clasificaron de acuerdo a su taxonomía filogenética en sus respectivas divisiones, clases, familias y nombres científicos. Junto con esto se determinó la fitogeografía, habito y forma de vida para cada especie, información que se entrega en el listado florístico generado para el área de estudio del proyecto (Anexo B). El Anexo C presenta imágenes de algunas de las especies de flora vascular registradas en el área estudiada.

Las 139 especies de plantas vasculares identificadas se clasifican en tres divisiones taxonómicas: Polypodiophyta (1), Pinophyta (4) y Magnoliophyta (134). La división Magnoliophyta se encuentra dividida en dos clases; Magnoliopsida con 124 especies y Liliopsida con 10 especies, como se

detalla porcentualmente en la Figura 3-24. En el Anexo C se encuentran algunas imágenes de las especies de flora vascular encontradas en el área.

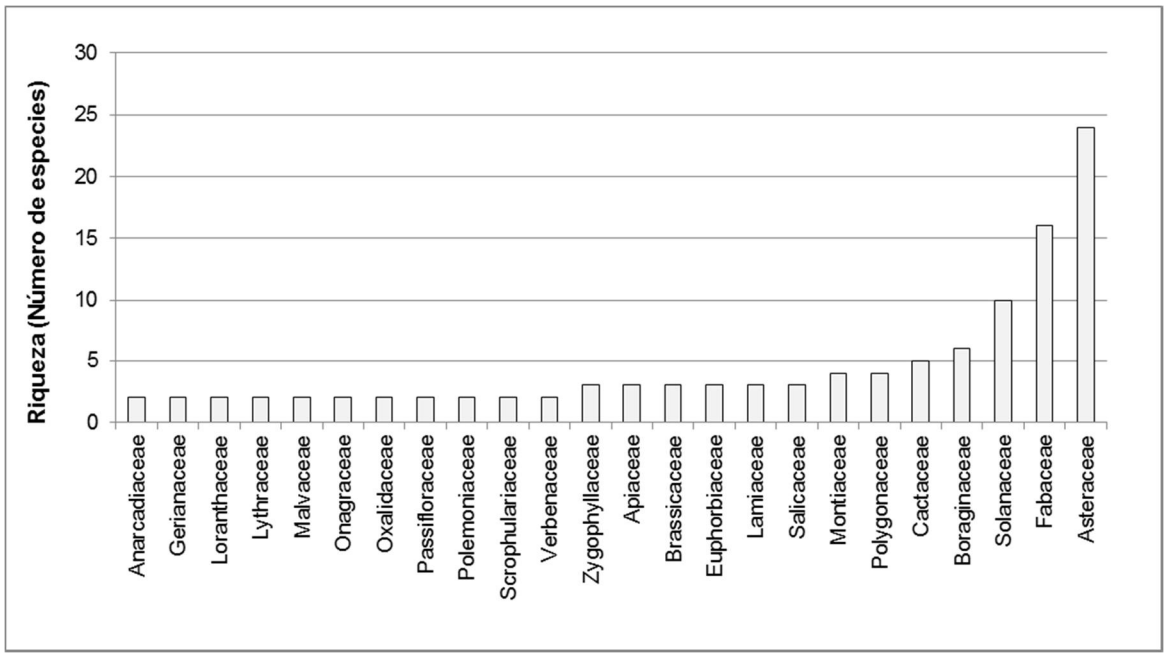
Figura 3-24 Representación del número de taxas del área de estudio de acuerdo a su clasificación en divisiones taxonómicas



Fuente: Elaboración propia, 2013

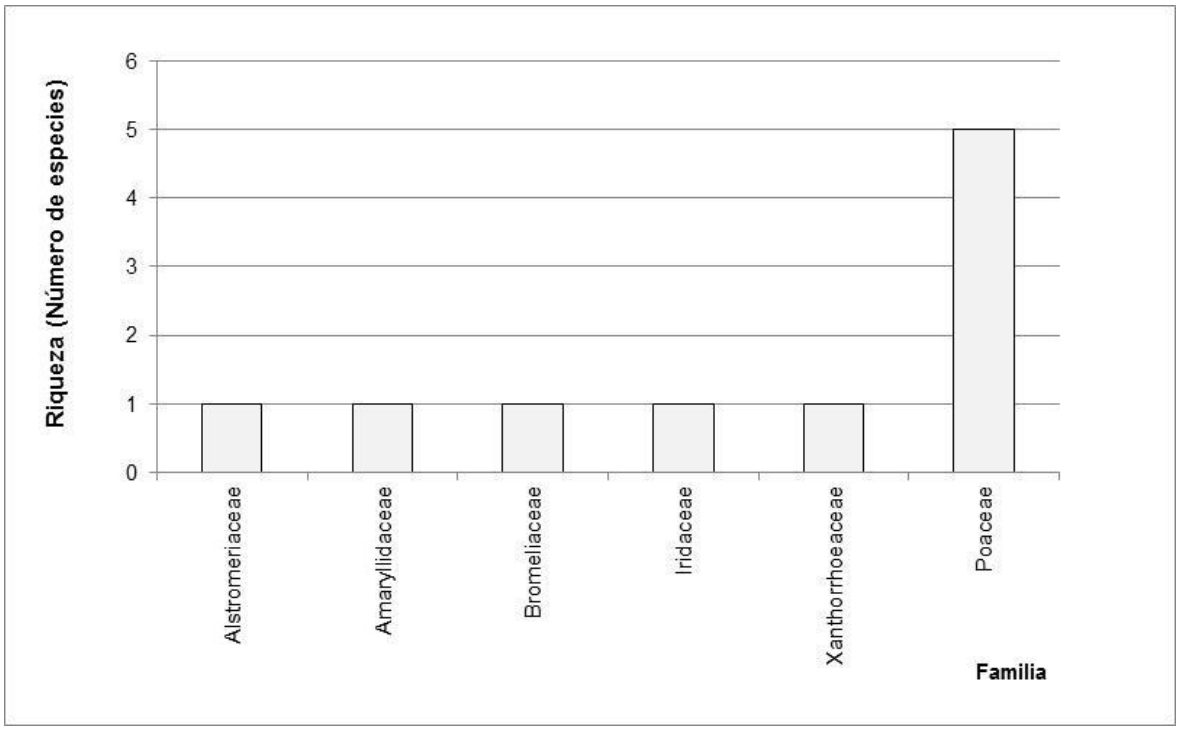
Los taxas identificados se clasifican en 48 familias, distribuyéndose en las tres divisiones mencionadas enteriormente: Polypodiophyta (1), Pinophyta (2) y Magnoliophyta: Magnoliopsida (39) y Magnoliophyta: Liliopsida (6). La división Polypodiophyta está representada por la familia Pteridaceae, y la división Pinophyta por las familias Cupressaceae y Ephedraceae. La riqueza de familias de la división Magnoliophyta: Magnoliopsida y Magnoliphyta: Liliopsida están representadas en la Figura 3-25 y Figura 3-26 respectivamente.

Figura 3-25 Familias presente en la clase Magnoliopsida (con dos o más representantes)



Fuente: Elaboración propia, 2013

Figura 3-26 Familias presente en la clase Liliopsida



Fuente: Elaboración propia, 2013

De la figura anterior (Figura 3-25) se desprende que las familias más numerosas de la clase Magnoliopsida son Asteraceae con 24 especies, Fabaceae (16), Solanaceae (10), Boraginaceae

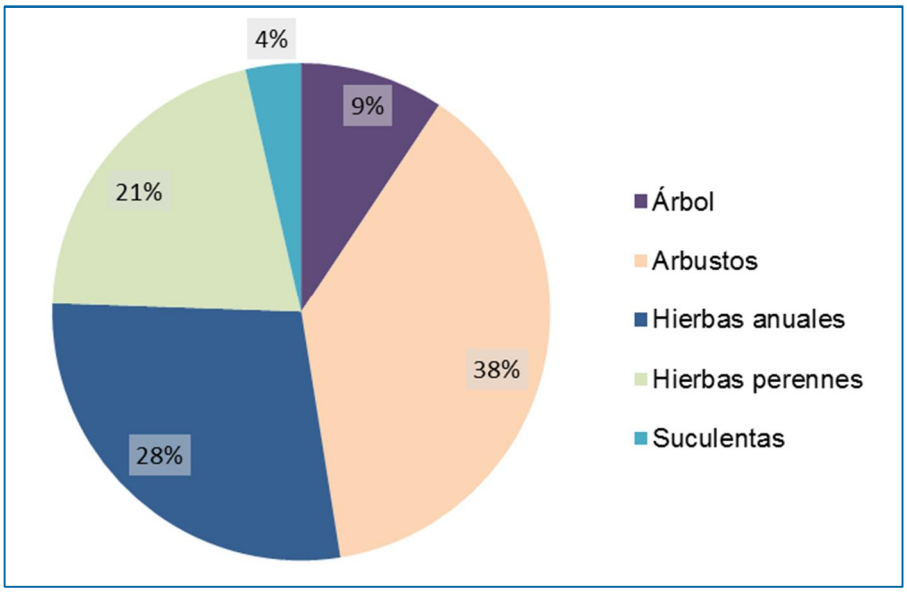
(6), Cactaceae (5) y Polygonaceae y Montiaceae con 4 especies, respectivamente, las restantes familias se observan con tres o menos registros.

De la figura (Figura 3-26) se desprende que la familia de la clase Liliopsida más numerosa es Poaceae con 5 especies, mientras que el resto solo poseen una especie cada una.

3.3.2 Tipo biológico y origen geográfico de la flora

Respecto al tipo biológico de las especies identificadas en el área de estudio, 13 corresponden a árboles (9,4%), 53 corresponden a arbustos (38,1%), 39 a hierbas anuales (28,1%), 29 a hierbas perennes (20,9%) y 5 a suculentas (3,6%), como se observa en la Figura 3-27.

Figura 3-27 Representación porcentual del Tipo Biológico de las especies identificadas en el área de influencia del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2013

En relación al origen geográfico de las especies registradas en terreno, 61 especies con endémicas (43,9%), 63 son nativas (45,3%) y 15 son adventicias (10,8). En la Tabla 3-4 se señala el número total de especies detectadas en el área, según su origen geográfico agrupadas por tipo biológico.

Tabla 3-4 Número de especies según origen geográfico por tipo biológico

Origen Biogeográfico	Nativas No endémicas	Endémicas	Adventicias	Total	Porcentaje
Árbol	8	1	4	13	9,4
Arbusto	20	33	-	53	38,1
Hierba perenne	19	9	1	29	20,9
Hierba anual	16	13	10	39	28,1
Cactácea	-	5	-	5	3,6
Total	63	61	15	139	100
Porcentaje	45,3	43,9	10,8	100	

Fuente: Elaboración propia, 2013

3.3.3 Forma de vida y origen geográfico de la flora

De acuerdo con la clasificación de Raunkier, adaptada por Mueller Dombois y Ellenberg (1974), fue posible clasificar las especies del área de estudio de acuerdo a sus formas de vida. De acuerdo con lo anterior respecto la Forma de Vida de las especies identificadas en el área de estudio, 14 corresponden a Fanerótitas, 53 a Nanofanerófitas, 23 a Caméfitas, 39 a Hemicriptófitas, 3 a terófitas, 3 a especies de forma de vida Geófita (Criptófita) y 5 especies corresponden a Suculentas, como se encuentra resumido en la Tabla 3-5.

Tabla 3-5 Número de especies según origen geográfico por forma de vida

Forma de vida	Nativas No endémicas	Endémicas	Adventicias	Total	Porcentaje
Fanerófito	9	1	4	14	9,4
Nanofanerófito	20	33	-	53	37,4
Caméfito	16	6	1	23	16,5
Hemicriptófito	16	13	10	39	28,1
Geófito	1	2	-	3	2,2
Terófito	2	1	-	3	2,2
Suculenta	-	5	-	5	3,6
Total	63	61	15	139	100
Porcentaje	45,3	43,9	10,8	100	

Fuente: Elaboración propia, 2013

3.3.4 Estado de conservación

Según las categorías nacionales oficiales, vale decir, Procesos clasificatorios de MINSEGPRES y MMA, Libro Rojo (Benoit, 1989) y el Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural en el área de la hacienda El Pangue se registran 11 especies en alguna categoría de conservación como se indica en la Tabla 3-6. Esto corresponde al 7,9% del total de especies de flora vascular registrada en el área. En el Anexo D se presenta la distribución de estas especies en el área estudiada.

De acuerdo con el Libro Rojo de la IV Región de Coquimbo (Squeo *et al*, 2011), se identificaron adicionalmente 12 especies en alguna categoría de conservación definida de acuerdo a la representatividad y distribución de estas en la región como se indica en la Tabla 3-7.

Tabla 3-6 Listado especies en categoría de conservación

Especie	Procesos clasificatorios	Libro Rojo	Boletín N° 47
Cordia decandra Hook. & Arn.	NT (DS 42/2011)	VU	
Eriosyce aurata (Pfeiff.) Backeb.	VU (DS 13/2013)		VU
Echinopsis chiloensis (Colla) Friedrich & G.D. Rowley	NT (DS 41/2011)		
Eulychnia acida Phil.	LC (DS 41/2011)		
Cumulopuntia sphaerica (Foerster) E.F. Anderson	LC (DS 19/2012)		
Adesmia argyrophylla Phil.	VU (DS 41/2011)		
Prosopis flexuosa DC.	VU (DS 13/2013)	VU	
Krameria cistoidea Hook. & Arn.	LC (DS 42/2011)	VU	

Especie	Procesos clasificatorios	Libro Rojo	Boletín N° 47
Gutierrezia neaeana (DC.) S.F. Blake	EN (DS 41/2011)		
Prosopis chilensis (Molina) Stuntz	VU (DS 13/2013)	VU	
Porlieria chilensis I.M. Johnst.	VU (DS 51/2008)	VU	

Simbología: NT: Casi amenazada; EN: En Peligro; LC: Preocupación Menor; VU: Vulnerable; FP: Fuera de Peligro; IC: Insuficientemente conocida; EX: Extinta

Fuente: Elaboración propia, 2013

Tabla 3-7 Listado especies en categoría de conservación de acuerdo al Libro Rojo de la IV Región de Coquimbo

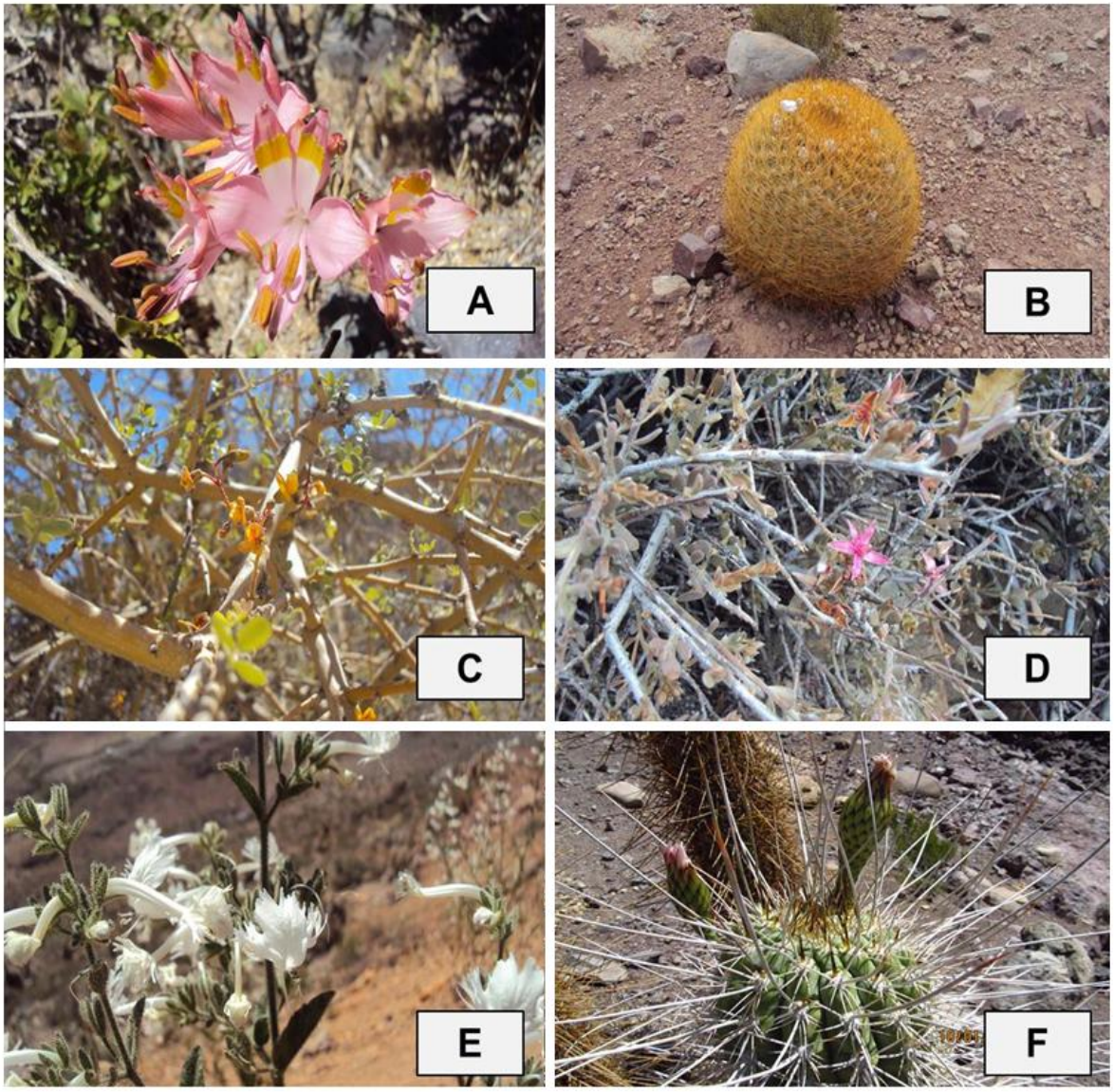
Especie	Libro Rojo Coquimbo
Alstroemeria leporina Bayer & Grau	VU
Maytenus boaria Molina	VU
Adesmia gracilis Meyen ex Vogel	IC(EX?)
Geoffroea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	VU
Caesalpinia angulata (Hook. & Arn.) Baill.	VU
Stachys pannosa Phil.	IC(VU?)
Oxalis erythrorrhiza Gillies ex Hook. & Arn.	IC(EX?)
Malesherbia campanulata Ricardi	IC
Jarava frigida (Phil.) F. Rojas	IC(VU?)
Chorizanthe peduncularis Benth.	VU
Schizanthus integrifolius Phil.	VU
Polemonium micranthum Benth.	VU

Simbología: NT: Casi amenazada; EN: En Peligro; LC: Preocupación Menor; VU: Vulnerable; FP: Fuera de Peligro; IC: Insuficientemente conocida; EX: Extinta

Fuente: Elaboración propia, 2013

En la Figura 3-28 se encuentran algunas fotografías de especies en categoría de conservación presentes en el área de la Hacienda El Pangue.

Figura 3-28 Especies en Categoría de Conservación presentes en la Hacienda El Pangue



Simbología: A: *Alstroemeria leporina* Bayer & Grau, B: *Eriosyce aurata* (Pfeiff.) Backeb., C: *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart, D: Krameria cistoidea Hook. & Arn., E: *Schizanthus integrifolius* Phil. y F: *Echinopsis chiloensis* (Colla) Friedrich & G.D. Rowley

Fuente: Elaboración propia, 2013

3.3.5 Endemismos regionales

Dentro de las especies de flora vascular que solo poseen una distribución restringida en la IV Región de Coquimbo encontradas en la Hacienda El Pangue se identificaron dos especies de:

- *Phycella scarlatina* Ravenna (Amarylidaceae). El género *Phycella* es endémico de Chile, encontrándose registros de la planta geófita *P. scarlatina* solo en la región de Coquimbo floreciendo entre los meses de septiembre y octubre. Por su distribución se cree que puede estar protegida en la Reserva Nacional Las Chinchillas (Muñoz y Moreira, 2000).

Figura 3-29 Ejemplar de *P. scarlatina* encontrado en la Hacienda El Pangue

Fuente: Elaboración propia, 2013

- *Malesherbia campanulata* Ricardi (Passifloraceae). Corresponde a una hierba perenne endémica de Chile, específicamente de la IV Región de Coquimbo (Zuloaga *et al*, 2008).

3.3.6 Registro de flora fuera de su rango de distribución

Destaca en la composición florística de la Hacienda El Pangue, la presencia de la especie ***Gutierrezia neaeana* (DC.) S.F. Blake**, la cual corresponde a un arbusto fruticoso de hasta 60 cm de altura, siendo descrito como especie endémica de la III Región de Atacama de acuerdo con:

- Libro Rojo de la III Región de Atacama (Squeo *et al*, 2008) encontrándose restringida en la Provincia de Huasco (comunas de Alto del Carmen y Vallenar). Se le clasifica como una especie en categoría IC (FP?).
- Catálogo de la Flora Vascular del Cono Sur (Zuloaga *et al*, 2008), el cual cita a esta especie como endémica de Chile y distribuyéndose solo en la III Región.
- Ficha de Antecedentes de especie ID 503 *Gutierrezia neaeana* (DC.) S.F. Blake (Marticorena *et al*, 2010), la cual menciona el endemismo de la especie y su distribución solo en la región de Atacama junto con el grado de vulnerabilidad de la especie debido a las fuertes presiones y amenazas que posee definiéndola como una especie EN PELIGRO DE EXTINCIÓN (DS 41/2011 MMA).
- Otto T. Solbrig (1966) describe esta especie solo para la Provincia de Atacama, comuna de Vallenar, describiéndola como una planta que prefiere hábitats cordilleranos del norte de Chile.

De acuerdo con lo anterior, la presencia de esta especie en el área de la Hacienda el Pangue implicaría una Ampliación del rango de distribución de la especie, extendiéndose hacia el norte de la IV Región.

3.3.7 Criterios para la definición del área de interés vegetacional y florístico en la Hacienda El Pangue

Para la definición del área de interés para la creación del Santuario de la Naturaleza en la Hacienda El Pangue, en relación a los componentes de flora y vegetación se evaluaron los siguientes criterios:

- Riqueza (Número de especies): La riqueza de especies está referida al número de especies existentes en un área determinada. Este criterio fue evaluado en la Hacienda el Pangue en función del número total de especies de flora vascular identificadas en el área.

- Número de endemismos regionales: Bajo este criterio se evaluó la presencia o ausencia de las dos especies endémicas de la región de Coquimbo identificadas en el área: *Phycella scarlatina* y *Malesherbia campanulata*.
- Número de especies endémicas: Este criterio busco determinar el número de especies endémicas presentes.
- Número de especies en Categoría de Conservación: Este criterio busco determinar el número de especies en categoría de conservación presentes.
- Grado de intervención antrópica: De acuerdo con la metodología propuesta por González (2000) se evaluó el grado de Antropización de acuerdo al porcentaje de especies introducidas (exóticas).
- Diversidad evolutiva: De acuerdo con los criterios del APG III, se determinó la representatividad evolutiva a nivel de especies. Esta propuesta se justifica en términos de conservar la mayor representatividad evolutiva de los clados taxonómicos propuestos, es decir un mayor número de clados representados sin concentración en grupos filogenéticos permitiría una conservación a largo plazo y estable en el tiempo.

  De acuerdo con los fundamentos anteriores, de acuerdo del análisis para la flora vascular identificada en el área de la hacienda el Pangue en tres grandes unidades, denominadas A, B y C, esta última sería el área de interés desde el punto de vista florístico para la creación de un área de Santuario de la Naturaleza en la Hacienda El Pangue, ya que conserva la mayor diversidad evolutiva, concentra el mayor número de especies endémicas y en categoría de conservación y corresponde al área de menor grado de Antropización, como se indica en la Tabla 3-8.

  De acuerdo con el análisis para las tres áreas, la mayor diversidad evolutiva se encuentra en el área denominada “C”, lo que se explica por la mayor riqueza de clados distribuidos y representados a través de todo el árbol filogenético del APG III y por tanto, la conservación o preservación de esta área podría tener una mayor efectividad en relación a la diversidad filogenética a nivel de especies de las áreas “A” y “B”. La menor diversidad evolutiva, se encuentra en el área “A”, lo cual está relacionado con la menor riqueza de especies que esta área posee.

Tabla 3-8 Resultados de los criterios aplicados para la definición del área de interés en la Hacienda El Pangue

Área	Riqueza (N° de especies)	Presencia de especies endémicas IV Región	N° de Especies Endémicas	N° de especies en Categoría de Conservación	Grado de Antropización
A	75	*Phycella scarlatina*	38	12	8%
B	99	*Malesherbia campanulata*	40	12	14%
C	96	-	48	17	6%

Fuente: Elaboración propia, 2013

La distribución de esta sectorización en la Hacienda El Pangue se observa en el Anexo E.

4. Conclusiones

La vegetación del área de estudio corresponde principalmente a una formación de características arbustivas xerómorficas, en donde predominan especies evolutivamente adaptadas a condiciones de sequía y altas temperaturas y radiación. Las formaciones vegetales predominantes están compuestas por *Guynesomia scoparia*, *Adesmia argentea*, *Proustia cuneifolia*, *Schinus polygamus*, *Echinopsis chiloensis* y *Acacia caven*; destacando sectores en los cuales se han establecido cultivos agrícolas de *Vitis vinicola* (vid). A medida que la altitud en el área de estudio aumenta, la vegetación se hace más escasa y disminuyendo la diversidad de especies, hasta alcanzar sectores rocosos desprovistos de vegetación. En general la vegetación presenta características homogéneas, existiendo variaciones en relación a las coberturas de estas, pero no a la composición.

Respecto de la flora, se registraron un total de 138 especies de plantas vasculares, distribuidas en 48 familias, de las cuales las más numerosas son Asteraceae (24 especies), Fabaceae (16), Solanaceae (10), Boraginaceae (6), Cactaceae (5), Poaceae (5) y Polygonaceae (4) y Montiaceae (4). De acuerdo al tipo biológico, la mayor parte corresponde a arbustos (53 especies), seguido por hierbas anuales (39) y hierbas perennes (29); la mayor parte de las plantas registradas son nativas (124 especies), y de ellas 61 son endémicas. En relación a la forma de vida, 53 especies son nanofanerófitas, es decir, plantas leñosas o herbáceas cuyas yemas de renuevo se ubican bajo los 2 m, lo que se relaciona con los tipos biológicos arbustivos y herbáceos.

De acuerdo a las sensibilidades de la flora, existen áreas donde se registran especies en categoría de conservación como *Cordia decandra* (Casi Amenazada), *Eriosyce aurata* (Vulnerable), *Echinopsis chiloensis* (Casi amenazada), *Porlieria chilensis* (Vulnerable), *Eulychnia acida* (Preocupación Menor), *Cumulopuntia sphaerica* (Preocupación Menor), *Adesmia argyrophylla* (Vulnerable), *Prosopis flexuosa* (Vulnerable), *Krameria cistoidea* (Preocupación Menor), *Gutierrezia neaeana* (En Peligro) y *Prosopis chilensis* (Vulnerables), todas listadas en los procesos clasificatorios del Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio Secretaria General de la Presidencia y algunas en el Libro Rojo de la Flora y Vegetación Nativa de Chile y Boletín N° 47 del Museo de Historia Natural. Destaca el caso de *Gutierrezia neaeana* (DC.) S.F. Blake, especie endémica de la Región de Atacama, sin registro publicado para la región de Coquimbo, de la cual se tienen muy pocos antecedentes de su área de ocupación, preferencia de hábitat y no encontrándose protegida *in situ* (Marticorena et al) en alguna área silvestre en Chile a pesar de encontrarse en la categoría de En Peligro. También cabe destacar la presencia de *Porlieria chilensis*, “Guayacán”, ya que son escasos los registros de esta especie en la provincia y su distribución es mayoritariamente costera.

En relación a los endemismos regionales se observaron dos especies que sólo presentan distribución en la región de Coquimbo, *Phycella scarlatina* y *Malesherbia campanulata.*

El área de la Hacienda El Pangue, debido a su gran extensión, fue seccionada en tres partes, las cuales fueron analizadas en función de la riqueza de especies en categoría de conservación y endemismos regionales, con el propósito de identificar zonas de mayor sensibilidad desde el punto de vista del componente flora y vegetación, en este contexto se determinó que el sector “C” es el que presenta la mayor valor para este componente.

En términos de la legislación ambiental nacional, las formaciones de matorrales arborescentes de *Acacia caven*, *Acacia caven-Proustia cuneifolia* y *Prosopis flexuosa*, podrían constituir bosque, de acuerdo a la definición establecida en la Ley 20.283 y su Reglamento. En este contexto, la sensibilidad de la flora se relacionaría con la presencia de bosques de preservación, es decir

aquellas zonas boscosas donde en la composición florística destacan las especies en categoría de conservación, como sería el caso de *Prosopis flexuosa*.

Finalmente se concluye que en la Hacienda El Pangue existen especies de flora vascular que poseen posibilidades para estudios e investigaciones dentro del área, por lo que se puede clasificar como un área de alto valor ambiental en cuanto al componente estudiado.

5. Bibliografía

Belmonte E, L Faúndez, J Flores, A Hoffmann, M Muñoz, S Teillier. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 47: 69-89.

Benoit I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera parte). República de Chile, Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Santiago.

Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ediciones Blume, Madrid. 820 pp.

Etienne, M. y Prado, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras (COT). Ciencias Agrícolas N°10. Fac. Cs. Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile. 120 pp.

Fauna Australis Consultores. 2012. Ficha de Especie Clasificada: *Prosopis flexuosa* DC. Documento de Trabajo. 6pp.

Fauna Australis Consultores b. 2013. Ficha de Especie Clasificada: Prosopis chilensis (Molina) Stuntz. Documento de Trabajo. 5pp.

Faúndez, L. 2010. Ficha de Especie Clasificada: *Eriosyce aurata* (Pfeiff.) Backeb. Documento de Trabajo. 6pp.

Faúndez, L. 2010. Ficha de Especie Clasificada: *Cumulopuntia sphaerica* (C.F. Först.) E.F. Anderson. Documento de Trabajo. 7pp.

Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago (Chile). 166 pp.

Guerrero, P. y León-Lobos, P. Ficha de Especie Clasificada: *Echinopsis chiloensis* (Colla) H.Friedrich & G.D.Rowley. Documento de Trabajo. 6pp.

Guerrero, P. y León-Lobos, P b. Ficha de Especie Clasificada: *Eulychnia acida* Phil. Documento de Trabajo. 5pp.

Luebert, F. y Pliscoff, P. 2006. Sinopsis climática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 316 pp.

Marticorena, A., León-Lobos, P. y Squeo, F. Ficha de Especie Clasificada: Gutierrezia neaeana (DC.) Sch.Bip. ex S.F.Blake, Documento de Trabajo. 4pp.

Marticorena, A., León-Lobos, P. y Squeo, F. 2010. Ficha de Antecedentes de Especie Id 503 Gutierrezia neaeana (DC.) Sch. Bip. ex S.F.Blake. 4 pp.

MINAMBIENTE. Decreto Supremo N° 33/2011. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el quinto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 27 de febrero de 2012.

MINAMBIENTE. Decreto Supremo N° 41/2011. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el sexto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de abril de 2012.

MINAMBIENTE. Decreto Supremo N° 42/2011. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de abril de 2012.

MINAMBIENTE. Decreto Supremo N° 19/2012. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el octavo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de febrero de 2013.

MINSEGPRES. Decreto Supremo N° 29/2012. Aprueba reglamento para la clasificación de especies silvestres. Ministerio Secretaria General de la Presidencia. Santiago, Chile.

MINSEGPRES. Decreto Supremo Nº 151/2007. Chile. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario Oficial, 24 de marzo de 2007.

MINSEGPRES. Decreto Supremo Nº 50/2008. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 30 de junio de 2008.

MINSEGPRES. Decreto Supremo Nº 51/2008. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 30 de junio de 2008.

MINSEGPRES. Decreto Supremo Nº 23/2009. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario oficial, 7 de mayo de 2009.

Missouri Botanical Garden. 10 oct 2013. Base de datos electrónica “Trópicos” <http://www.tropicos.org>.

Muñoz, M. y Moreira A. 2000. Lo géneros endémicos de las monocotiledóneas de Chile continental. En línea < http://www.chlorischile.cl/Monocotiledoneas/phycella.htm> [Consulta: 14 de octubre de 2013].

Muñoz, M. y Serra, M. 2006. Ficha de Especie Clasificada: *Cordia decantra* Hooker et Arnott. Documento de Trabajo. 6pp.

Muñoz, M. y Serra, M b. 2006. Ficha de Especie Clasificada: *Krameria cistoidea* Hook. et Arn. Documento de Trabajo. 5pp.

Squeo, F., Arancio, G. y Gutiérrez, J. 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, Chile.

Squeo, F., Arancio, G. y Gutiérrez, J. 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 466pp.

Rosas, M. y Squeo, F. Ficha de Especie Clasificada: Adesmia argyrophylla Phil. Documento de Trabajo. 5pp.

Rosas, M. y Squeo, F b. Ficha de Especie Clasificada: *Gutierrezia neaeana* (DC.) Sch.Bip. ex S.F.Blake,. Documento de Trabajo. 4pp.

Solbrig, O. 1966. The South American species of Gutierrezia. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University No. 197 (1966), pp. 3-42.

The International Plant Names Index (IPNI). 2013. Royal Botanic Gardens Kew, The Harvard University Herbaria & Australian National Herbarium. <www.ipni.org>.

Zuloaga, F., Morrone, O. y Belgrano, M. (2008 en adelante). Catálogo de las plantas Vasculares del Cono Sur. Website. Versión enero 2009.

Anexos

Anexo A Carta de Formaciones Vegetales (ver pdf adjunto)

Leyenda

Área de estudio

FORM

1 Pradera de G. scoparia y A. pedicellata
2 Matorral de H. baylahuen y E. breana
3 Matorral de A. pedicellata y P. cuneifolia
4 Matorral arborescente de S. polygamus y A. argentea
5 Matorral arborescente de P. cuneifolia
6 Matorral de E. chilensis y H. linifolius
7 Matorral arborescente de P. cuneifolia y A. argentea
8 Matorral arborescente de S. polygamus y B. linearis
9 Matorral de A.argentea
10 Matorral de A. argentea
11 Matorral con suculentas de P. cuneifolia y E. chiloensis
12 Matorral arborescente de A. argentea y P. cuneifolia
13 Pradera de G. scoparia y J. frigida
14 Matorral arborescente de A. caven y P. cuneifolia
15 Matorral de A. argentea
16 Pradera de M. spinosum y C. peduncularis
17 Matorral con suculentas de E. chiloensis y P. berteroniana
18 Matorral de A. argentea y G. scoparia
19 Matorral de G. scoparia y C. odorifera
20 Matorral con suculentas de A. caven y E. chiloensis
21 Matorral con suculentas de C. decandra y E. chiloensis
22 Matorral arborescente de P. flexuosa
23 Matorral arborescente con suculentas de C. decandra con E. chiloensis
24 Matorral arborescente de P. cuneifolia y A. argentea
25 Matorral arborescente de S. polygamus y B. linearis
26 Cultivo agrícola de Vitis vinicola
Area denudada
Áreas urbanas
Caminos
Río
Quebrada

Sources: Esri, DeLorme, NAVTEQ, TomTom, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, and the GIS User Community

1:60,000

0 0.5 1 2 3 4
Kilometros

Map Projection: Transverse Mercator
Horizontal Datum: WGS 1984
Grid: WGS 1984 UTM Zone 19S

N

Ministerio del Medioambiente, Región de Coquimbo
Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas "Hacienda el Pangue", comuna de Vicuña

Job Number	85-11521
Revision	0
Date	Nov 2013

FORMACIONES VEGETACIONALES

8511521-VEG-01

Path: G:\85\11521\CADD\SIG\MXD\Planos\Pangue\8511521-VEG-01.mxd

Av. Apoquindo 4775, Las Condes, Santiago, Chile T 56 2 2433 54 00 F 56 2 2433 54 25 E ghdchile@ghd.cl W www.ghd.cl

© 2012. A pesar que GHD ha tomado las medidas necesarias para asegurar la calidad de este producto, GHD y los proveedores de los datos de esta cartografía no hacen representación ni dan garantías acerca de su precisión, de lo completo o de su aptitud para cualquier propósito en particular.
GHD y los proveedores de los datos, no aceptan responsabilidad de ningún tipo (ya sea contractual, extracontractual o de otro tipo) por cualquier gasto, pérdida, daños y/o costos (incluyendo daños indirectos o colaterales), que pudieran generarse como resultado que el producto tenga imprecisiones, insuficiencias o inadecuaciones de cualquier forma o por alguna razón.
Fuente: Data Custodian, Data Set Name/Title, Version/Date. Creado por:

Anexo B Listado florístico del área de estudio

División / Clase / Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen	Forma de Vida	Tipo Biológico
Pteridophyta					
Polypodiopsida					
Ptedidaceae	*Cheilanthes mollis* (Kunze) C. Presl	Doradilla	Nativo	Ca	Hp
Pinophyta					
Pinopsida					
Cupressaceae	*Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gordon	Ciprés	Exótico	F	Ap
Ephedraceae	*Ephedra chilensis* C. Presl	Pingopingo	Nativo	Na	Arp
	Ephedra breana Phil.	Pingopingo	Nativo	Na	Arp
	Ephedra gracilis Phil.	Pingopingo	Endémico	Na	Arp
Magnoliophyta					
Magnoliopsida					
Amaranthaceae	*Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants	Paico	Exótico	He	Ha
Anarcadiaceae	*Schinus molle* L.	Pimiento Boliviano	Nativo	F	Ap
	Schinus polygamus (Cav.) Cabrera	Huingán	Nativo	F	Ap
Apiaceae	*Gymnophyton flexuosum* Clos		Endémico	Na	Arp
	Homalocarpus bowlesioides Hook. & Arn.		Endémico	He	Ha
	Mulinum spinosum (Cav.) Pers.	Neneo	Nativo	Na	Arp
Aristolochiaceae	*Aristolochia chilensis* Bridges in Lindl.	Oreja de zorro	Endémico	Ca	Hp
Asteraceae	*Baccharis linearis* (Ruiz & Pav.) Pers.	Romerillo	Nativo	Na	Arp
	Baccharis marginalis DC.		Endémico	Na	Arp
	Bahia ambrosioides Lag.	Margarita de la costa	Endémico	Na	Arp
	Centaurea cachinalensis Phil.	Flor de minero	Endémico	Na	Arp

División / Clase / Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen	Forma de Vida	Tipo Biológico
	Chaetanthera glabrata F. Meigen	Flor del chinita	Endémico	He	Ha
	Chaetanthera incana Poepp. ex Less.		Endémico	He	Ha
	Chuquiraga oppositifolia D. Don	Chuquiraga	Nativo	Na	Arp
	Chuquiraga ulicina (Hook. & Arn.) Hook. & Arn.	Hierba blanca	Endémico	Na	Arp
	Encelia canescens Lam.	Coronilla del Fraile	Nativo	Ca	Hp
	Gutierrezia gayana (J. Rémy) Reiche	Pichanilla	Endémico	Na	Arp
	Gutierrezia neaeana (DC.) S.F. Blake		Endémico	Na	Arp
	Guynesomia scoparia (Phil.) Bonif. & G. Sancho		Endémico	Na	Arp
	Haplopappus baylahuen J. Rémy	Baylahuén	Nativo	Na	Arp
	Haplopappus linifolius Reiche		Endémico	Na	Arp
	Haplopappus remyanus Wedd.		Endémico	Na	Arp
	Helenium urmenetae Cabrera		Endémico	He	Ha
	Lactuca serriola L.	Lechuga silvestre	Exótico	He	Ha
	Mutisia cana Poepp. & Endl.	Clavel del campo	Endémico	Na	Arp
	Mutisia sinuata Cav.	Clavel del campo	Nativo	Na	Arp
	Proustia cuneifolia D. Don	Huañil	Nativo	F	Arp
	Senecio adenotrichius DC.		Endémico	Te	Hp
	Senecio anthemidiphyllus J. Rémy		Nativo	Na	Arp
	Senecio heterotrichius DC.		Nativo	Te	Hp
	Viguiera revoluta (Meyen) S.F. Blake	Maravilla del cerro	Nativo	Te	Hp
Boraginaceae	*Amsinckia calycina* (Moris) Chater	Ortiga	Nativo	He	Ha
	Cryptantha diffusa (Phil.) I.M. Johnst.		Nativo	He	Ha
	Cordia decandra Hook. & Arn.	Carbonillo	Endémico	F	Ap

División / Clase / Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen	Forma de Vida	Tipo Biológico
	Heliotropium chenopodiaceum Clos		Endémico	Na	Arp
	Pectocarya dimorpha I.M. Johnst.		Endémico	He	Ha
	Phacelia cumingii (Benth.) A. Gray		Nativo	He	Ha
Brassicaceae	*Hirschfeldia incana* (L.) Lagr.-Fossat	Mostacilla	Exótico	He	Ha
	Sisymbrium officinale (L.) Scop.	Yuyo	Exótico	He	Ha
	Rapistrum rugosum (L.) All.	Yuyo	Exótico	He	Ha
Cactaceae	*Eriosyce aurata* (Pfeiff.) Backeb.	Sandillón	Endémico	S	Sp
	Eriosyce aurata var. *spinibarbis* (F. Ritter) Katt.	Sandillón	Endémico	S	Sp
	Echinopsis chiloensis (Colla) Friedrich & G.D. Rowley	Quisco	Endémico	S	Sp
	Eulychnia acida Phil.	Copao acido	Endémico	S	Sp
	Cumulopuntia sphaerica (Foerster) E.F. Anderson	Gatitos	Endémico	S	Sp
Calceolariaceae	*Calceolaria ascendens* Lindl.	Capachito	Endémico	Ca	Hp
Celastraceae	*Maytenus boaria* Molina	Maitén	Nativo	F	Ap
Convolvulaceae	*Convolvulus chilensis* Pers.	Corre-vuela	Endémico	He	Ha
Escalloniaceae	*Escallonia illinita* C. Presl	Corontillo	Endémico	Na	Arp
Euphorbiaceae	*Colliguaja integerrima* Gillies & Hook.	Duraznillo	Nativo	Na	Arp
	Colliguaja odorifera Molina	Colliguay	Endémico	Na	Arp
	Euphorbia hystrix Jacq.		Exótico	He	Ha
Fabaceae	*Acacia caven* Molina	Espino	Nativo	F	Ap
	Adesmia argentea Meyen	Varilla	Endémico	Na	Arp
	Adesmia argyrophylla Phil.	Varilla brava	Endémico	Na	Arp
	Adesmia filifolia Clos		Endémico	He	Ha
	Adesmia glutinosa Hook. & Arn.		Endémico	Na	Arp

División / Clase / Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen	Forma de Vida	Tipo Biológico
	Adesmia gracilis Meyen ex Vogel		Nativo	Na	Arp
	Adesmia hystrix Phil.	Varilla brava	Endémico	Na	Arp
	Adesmia microphylla Hook. & Arn.	Varilla	Endémico	Na	Arp
	Adesmia monosperma Clos		Endémico	Na	Arp
	Adesmia pedicellata Hook. & Arn.	Varilla	Endémico	Na	Arp
	Caesalpinia angulata (Hook. & Arn.) Baill.	Retamilla	Endémico	Na	Arp
	Calliandra chilensis Benth.	Espino rojo	Endémico	Na	Arp
	Geoffroea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	Chañar	Nativo	F	Ap
	Otholobium glandulosum (L.) J.W. Grimes	Culén	Nativo	Na	Arp
	Prosopis chilensis (Molina) Stuntz	Algarrobo	Nativo	F	Ap
	Prosopis flexuosa DC.	Algarrobo	Nativo	F	Ap
Geranianaceae	*Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton	Alfilerillo	Exótico	He	Ha
	Erodium moschatum (L.) L'Hér. ex Aiton	Alfilerillo	Exótico	He	Ha
Krameriaceae	*Krameria cistoidea* Hook. & Arn.	Pacúl	Endémico	Na	Arp
Lamiaceae	*Marrubium vulgare* L.	Toronjil cuyano	Exótico	Ca	Hp
	Stachys pannosa Phil.		Endémico	Ca	Hp
	Teucrium nudicaule Hook.		Endémico	Ca	Hp
Loranthaceae	*Tristerix aphyllus* (Miers ex DC.) Barlow & Wiens	Quintral del quisco	Endémico	Na	Arp
	Tristerix verticillatus (Ruiz & Pav.) Barlow & Wiens	Quintral del molle	Nativo	Na	Arp
Lythraceae	*Pleurophora pungens* D. Don	Lengua de gallina	Endémico	Na	Arp
	Pleurophora pusilla Hook. & Arn.		Endémico	He	Ha
Malvaceae	*Cristaria dissecta* Hook. & Arn.	Malvilla	Nativo	He	Ha
	Malva nicaeensis All.	Malva	Exótico	He	Ha

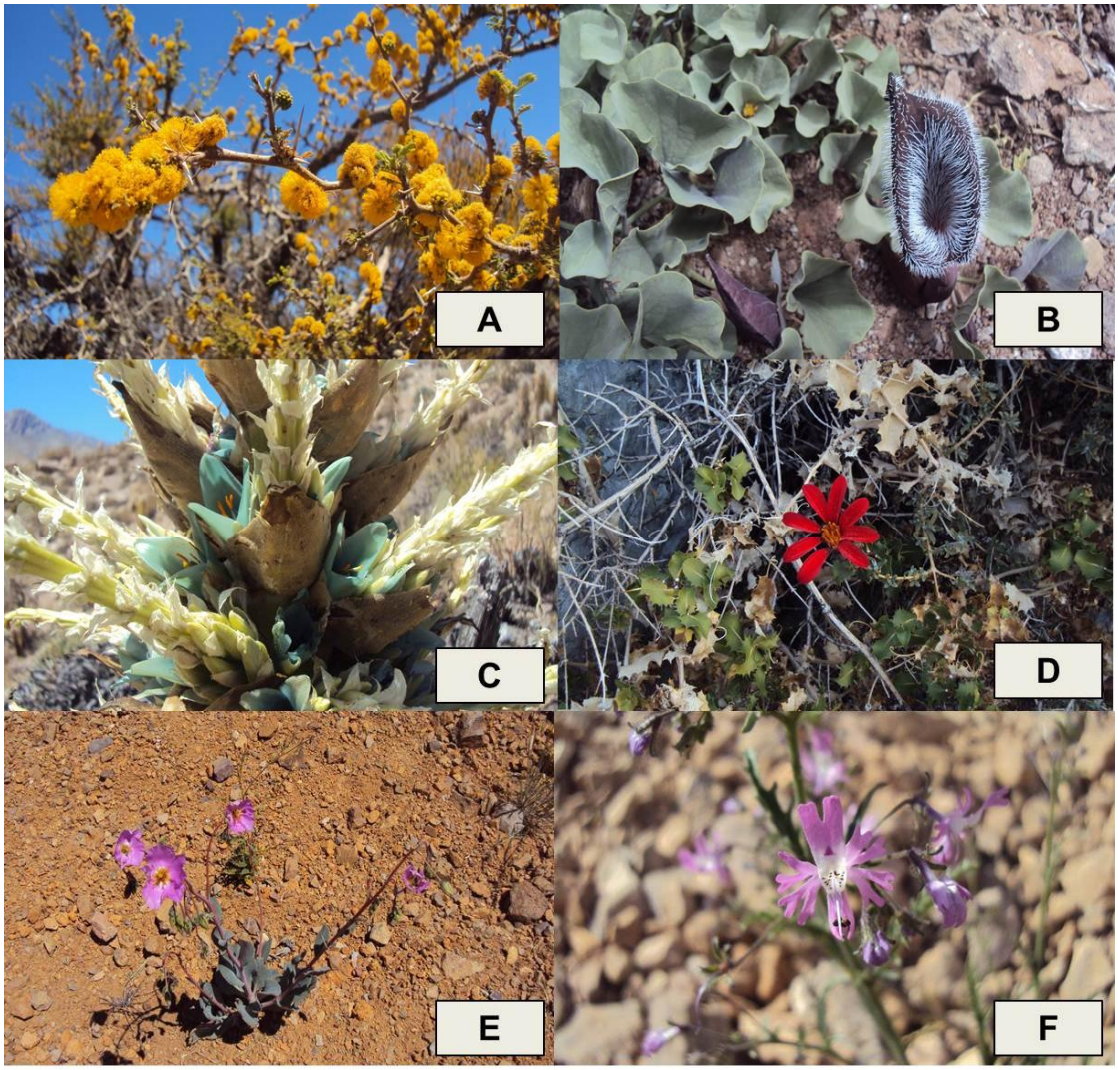
División / Clase / Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen	Forma de Vida	Tipo Biológico
Montiaceae	*Cistanthe arenaria* (Cham.) Carolin ex Hershk.	Patita de guanaco	Nativo	He	Ha
	Cistanthe cabrerae Peralta	Pata de guanaco	Nativo	Ca	Hp
	Montiopsis glomerata (Phil.) D.I. Ford		Nativo	He	Ha
	Montiopsis parviflora (Phil.) D.I. Ford		Endémico	He	Ha
Myrtaceae	*Eucalyptus globulosus* St.-Lag.	Eucalipto	Exótico	F	Ap
Onagraceae	*Camissonia dentata* Reiche		Nativo	He	Ha
	Oenothera rosea L'Hér. ex Aiton		Exótico	He	Ha
Oxalidaceae	*Oxalis compacta* Gillies ex Hook. & Arn.	Vinagrillo	Nativo	He	Ha
	Oxalis erythrorrhiza Gillies ex Hook. & Arn.		Nativo	Ca	Hp
Passifloraceae	*Malesherbia campanulata* Ricardi		Endémico	Ca	Hp
	Malesherbia humilis Poepp.	Piojillo	Nativo	He	Ha
Plantaginaceae	*Plantago hispidula* Ruiz & Pav.		Endémico	He	Ha
Polemoniaceae	*Gilia crassifolia* Benth.		Nativo	He	Ha
	Polemonium micranthum Benth.		Nativo	He	Ha
Polygonaceae	*Chorizanthe commisuralis* Remy		Nativo	He	Ha
	Chorizanthe peduncularis Benth.	Sanguinaria	Endémico	Na	Arp
	Lastarriaea chilensis J. Rémy	Dichilla	Endémico	He	Ha
	Muehlenbeckia hastulata (Sm.) I.M. Johnst.	Quilo	Nativo	Na	Arp
Rosaceae	*Tetraglochin alatum* (Gillies ex Hook. & Arn.) Kuntze	Horizonte	Nativo	Na	Arp
Salicaceae	*Populus* L. sp.	Álamo	Exótico	F	Ac
	Salix babylonica L.	Sauce llorón	Exótico	F	Ap
	Salix humboldtiana Willd.	Sauce	Nativo	F	Ap
Schoepfiaceae	*Quinchamalium chilense* Molina	Quinchamalí	Nativo	Ca	Hp

División / Clase / Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen	Forma de Vida	Tipo Biológico
Scrophulariaceae	*Alonsoa meridionalis* (L. f.) Kuntze	Ajicillo	Nativo	Ca	Hp
	Buddleja suaveolens Kunth & Bouché	Matico del norte	Endémico	Na	Arp
Solanaceae	*Cestrum parqui* L'Hér.	Parqui	Nativo	Na	Arp
	Fabiana viscosa Hook. & Arn.		Endémico	Na	Arp
	Lycium minutiflorum Dammer		Endémico	Na	Arp
	Nicotiana acuminata (Graham) Hook.	Tabaco del cerro	Nativo	Ca	Hp
	Nicotiana corymbosa J. Rémy	Tabaquillo	Nativo	He	Ha
	Nicotiana glauca Graham	Tabaco	Nativo	Na	Arp
	Schizanthus alpestris Poepp. ex Benth.	Pajarito alpestre	Endémico	He	Ha
	Schizanthus integrifolius Phil.		Endémico	He	Ha
	Solanum elaeagnifolium Cav.	Tomatillo amarillo	Nativo	Ca	Hp
	Solanum ligustrinum Loddigges	Tomatillo	Nativo	Na	Arp
Tropaeolaceae	*Tropaeolum polyphyllum* Cav.	Soladadito grande	Nativo	Ca	Hp
Urticaceae	*Urtica magellanica* Juss. ex Poir.	Ortiga	Nativo	Ca	Hp
Verbenaceae	*Aloysia salviifolia* (Hook. & Arn.) Moldenke	Cedrón del monte	Endémico	Na	Arp
	Glandularia sulphurea (D. Don) Schnack & Covas	Verbena amarilla	Nativo	Ca	Hp
Violaceae	*Viola frigida* Phil.		Nativo	He	Ha
Vivianaceae	*Viviania marifolia* Cav.	Té de burro	Nativo	Ca	Hp
Zygophyllaceae	*Larrea divaricata* Cav.	Chaparral	Nativo	Na	Arp
	Larrea nitida Cav.	Jarilla crespa	Nativo	Na	Arp
	Porlieria chilensis I.M.Johnst.	Guayacán	Endémico	Na	Arp
Liliopsida					
Alstromeriaceae	*Alstroemeria leporina* Bayer & Grau	Mariposita	Endémico	Ge	Hp

División / Clase / Familia	Nombre Científico	Nombre común	Origen	Forma de Vida	Tipo Biológico
Amaryllidaceae	*Phycella scarlatina* Ravenna		Endémico	Ge	Hp
Bromeliaceae	*Puya berteroniana* Mez	Chagual	Endémico	Ca	Hp
Iridaceae	*Olsynium junceum* (E. Mey. ex C. Presl) Goldblatt	Huilmo	Nativo	Ge	Hp
Poaceae	*Bromus berteroanus* Colla		Nativo	He	Ha
	Bromus catharticus Vahl	Cebadilla	Nativo	He	Ha
	Cortaderia speciosa (Nees & Meyen) Stapf	Cola de zorro	Nativo	Ca	Hp
	Jarava frigida (Phil.) F. Rojas	Coirón	Nativo	Ca	Hp
	Jarava plumosa (Spreng.) S.W.L. Jacobs & J. Everett	Coirón	Nativo	Ca	Hp
Xanthorrhoeaceae	*Pasithea coerulea* (Ruiz & Pav.) D. Don	Azulillo	Nativo	Ca	Hp

Simbología: **Forma de Vida**: Ca: Caméfito, F: Fanerófito, Ge: Geófito, He: Hemicriptófito, Na: Nanofanerófito, S: Suculento, Te: Terófito. Tipo Biológico: Hp: Hierba perenne, Ha: Hierba anual, Arp: Arbusto perenne, Ap: árbol perenne, Ac: árbol caduco, Sp: Suculento perenne.
Fuente: Elaboración propia, 2013.

Anexo C Especies de flora vascular identificadas en la Hacienda El Pangue



Simbología: A: *Acacia caven* Molina , B: *Aristolochia chilensis* Bridges in Lindl., C: *Puya berteroniana* Mez, D: *Mutisia cana* Poepp. & Endl., E: *Cistanthe cabrerae* Peralta y F: *Schizanthus alpestris* Poepp. ex Benth.

Anexo D Distribución de especies en categoría de conservación (ver pdf adjunto)

Leyenda

Especies en categoria de conservación

- Adesmia argyrophylla Phil.
- Cordia decandra Hook. & Arn.
- Cumulopuntia sphaerica (Foerster) E.F. Anderson
- Echinopsis chiloensis (Colla) Friedrich & G.D. Rowley
- Eriosyce aurata (Pfeiff.) Backeb.
- Eulychnia acida Phil.
- Gutierrezia neaeana (DC.) S.F. Blake
- Krameria cistoidea Hook. & Arn.
- Porlieria chilensis I.M. Johnst.
- Prosopis chilensis (Molina) Stuntz
- Prosopis flexuosa DC.
- Área de estudio
- Caminos
- Río
- Quebrada
- areas urbanas

Sources: Esri, DeLorme, NAVTEQ, TomTom, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, and the GIS User Community

1:60,000

0 0.5 1 2 3 4

Kilometros

Map Projection: Transverse Mercator
Horizontal Datum: WGS 1984
Grid: WGS 1984 UTM Zone 19S

N

Ministerio del Medioambiente, Región de Coquimbo
Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas "Hacienda el Pangue", comuna de Vicuña

Job Number	85-11521
Revision	0
Date	Nov 2013

ESPECIES EN CATEGORIA DE CONSERVACION

8511521-VEG-03

Path: G:\85\11521\CADD\SIG\MXD\Planos\Pangue\8511521-VEG-03.mxd

Av. Apoquindo 4775, Las Condes, Santiago, Chile T 56 2 2433 54 00 F 56 2 2433 54 25 E ghdchile@ghd.cl W www.ghd.cl

© 2012. A pesar que GHD ha tomado las medidas necesarias para asegurar la calidad de este producto, GHD y los proveedores de los datos de esta cartografía no hacen representación ni dan garantías acerca de su precisión, de lo completo o de su aptitud para cualquier propósito en particular. GHD y los proveedores de los datos, no aceptan responsabilidad de ningún tipo (ya sea contractual, extracontractual o de otro tipo) por cualquier gasto, pérdida, daños y/o costos (incluyendo daños indirectos o colaterales), que pudieran generarse como resultado que el producto tenga imprecisiones, insuficiencias o inadecuaciones de cualquier forma o por alguna razón.

Fuente: Data Custodian, Data Set Name/Title, Version/Date. Creado por:

Anexo E Propuesta de Sectorización de la Hacienda El Pangue (ver pdf adjunto)

Leyenda

Sectorizacion

- A
- B
- C
- Área de estudio
- Caminos
- Río
- Quebrada
- areas urbanas

Sources: Esri, DeLorme, NAVTEQ, TomTom, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, and the GIS User Community

1:60,000

0 0.5 1 2 3 4

Kilometros

Map Projection: Transverse Mercator
Horizontal Datum: WGS 1984
Grid: WGS 1984 UTM Zone 19S

N

Ministerio del Medioambiente, Región de Coquimbo
Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas "Hacienda el Pangue", comuna de Vicuña

Job Number	85-11521
Revision	0
Date	Nov 2013

PROPUESTA DE SECTORIZACIÓN *8511521-VEG-04*

Path: G:\85\11521\CADD\SIG\MXD\Planos\Pangue\8511521-VEG-04.mxd

Av. Apoquindo 4775, Las Condes, Santiago, Chile T 56 2 2433 54 00 F 56 2 2433 54 25 E ghdchile@ghd.cl W www.ghd.cl

© 2012. A pesar que GHD ha tomado las medidas necesarias para asegurar la calidad de este producto, GHD y los proveedores de los datos de esta cartografía no hacen representación ni dan garantías acerca de su precisión, de lo completo o de su aptitud para cualquier propósito en particular.
GHD y los proveedores de los datos, no aceptan responsabilidad de ningún tipo (ya sea contractual, extracontractual o de otro tipo) por cualquier gasto, pérdida, daños y/o costos (incluyendo daños indirectos o colaterales), que pudieran generarse como resultado que el producto tenga imprecisiones, insuficiencias o inadecuaciones de cualquier forma o por alguna razón.
Fuente: Data Custodian, Data Set Name/Title, Version/Date. Creado por:

GHD

Avda. Apoquindo N°4775, of. 601
Las Condes, Santiago
T: (56 2) 433 5400 F: (56 2) 433 5425 E: ghdchile@ghd.com

© GHD 2013

This document is and shall remain the property of GHD. The document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the Terms of Engagement for the commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

G:\85\11521\WP\20301.docx

Document Status

Rev No.	Author	Reviewer		Approved for Issue		
		Name	Signature	Name	Signature	Date
0	CZamorano	GAlvarez		SRosa		Nov 2013

www.ghd.com

Ministerio de Medio Ambiente

Sistematización de Antecedentes y Levantamiento de Información de Línea de Base en las Áreas "Hacienda el Pangue" y "La Raja de Manquehua"

Línea de Base de Fauna Terrestre Hacienda Pangue

30 diciembre 2013

Índice

1. Objetivos 1
   1.1 Objetivos específicos 1
2. Metodología 2
   2.1 Aproximación bibliográfica 2
   2.2 Diseño y esfuerzo de muestreo 2
   2.3 Criterios y categorías de conservación 10
   2.4 Índice de riesgo 12
3. Resultados 14
   3.1 Análisis de riqueza de especies 14
   3.2 Análisis integrado 24
4. Conclusiones 25
5. Bibliografía consultada 27

Índice de Tablas

Tabla 2-1 Descripción de las estaciones muestrales del componente fauna terrestre (DATUM WGS84/Huso 19S) 8

Tabla 2-2 Prioridades y ponderación de criterios para el cálculo del índice de riesgo 12

Tabla 2-3 Valores asignados a criterios asociados al índice de riesgo 12

Tabla 2-4 Índice y estado de riesgo 13

Tabla 3-1 Especies de reptiles en categoría de conservación 19

Tabla 3-2 Especies registradas en categoría de conservación 24

Índice de Figuras

Figura 2-1 Área de estudio 3

Figura 2-2 Vista panorámica del ambiente Bosque de Quebrada 4

Figura 2-3 Vista panorámica del ambiente Roquerío 4

Figura 2-4 Vista panorámica del ambiente de Matorral 5

Figura 2-5 Distribución especial de los Puntos de Observación de Fauna (POF) 10

Figura 3-1 Riqueza potencial de especies nativas en el área de estudio y su proporción de endemismo. 14

Figura 3-2 Especies registradas (análisis global, comparación entre especies potenciales y registradas) 15
Figura 3-3 Riqueza registrada de especies nativas en el área de estudio y su proporción de endemismo 16
Figura 3-4 Sapo de rulo (*Rhinella arunco*) adulto (a), postmetamórfico (b) y larvas (c).17
Figura 3-5 Distribución de reptiles en los distintos ambientes estudiados..... 18
Figura 3-6 Herpetofauna identificada en el área de estudio 19
Figura 3-8 Distribución de avifauna en los distintos ambientes estudiados..... 20
Figura 3-9 Bandada de Loro Tricahue (*Cyanoliseus patagonus*) y Lorera con escalera para presunta extracción de polluelos..... 21
Figura 3-9 Mamíferos captados por trampas cámaras 22
Figura 3-10 Viscacha (*Lagidium viscacia*)..... 22
Figura 3-11 Roedores capturados con trampas Sherman 23
Figura 3-12 Quirópteros en el área de estudio..... 23

Índice de Ecuación

Ecuación 1 Densidad de anfibios..... 5
Ecuación 2 Densidad de reptiles..... 6
Ecuación 3 Densidad de aves..... 6
Ecuación 4 Densidad de mamíferos..... 7
Ecuación 5 Índice de captura de micromamíferos 8

Anexos

A. Permiso de captua
B. Especies de vertebrados posibles de encontrar en el área de estudio, en base a revisión bibliográfica
C. Especies de vertebrados registrados en el área de estudio

1. Antecedentes Generales

1.1 Introducción

El Ministerio del Medio Ambiente, mediante la Secretaría Regional Ministerial, de la región de Coquimbo aprobó las bases administrativas, técnicas y documentos anexos para la licitación denominada “Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas “Hacienda El Pangue”, comuna de Vicuña, y “La Raja de Manquehua”, comuna de Salamanca, región de Coquimbo”, de acuerdo con el mandato presidencia de proteger el 10% de los ecosistemas más representativos de Chile.

En este contexto, la región de Coquimbo tiene un Parque Nacional, dos Reservas Nacionales y 1 Monumento Natural, lo cual representa sólo el 0,37% del total de la superficie regional, (Lagos *et al*, 2001), presentando la menor representatividad en conservación *in situ* a nivel país, razón por la cual se han licitado los estudios necesarios, que permitan relevar los antecedentes para declarar el área de La Raja de Manquehua como Santuario de la Naturaleza y así contribuir a la conservación de áreas silvestres en la Región de Coquimbo.

El presente informe contiene los antecedentes y el levantamiento de información de línea de base de flora y vegetación realizada en el sector denominado la Raja de Manquehua, comuna de Salamanca, Provincia de Choapa, IV Región de Coquimbo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

El objetivo principal de este estudio es realizar una caracterización del componente fauna terrestre, mediante la elaboración de un catastro cuantitativo y cualitativo de la comunidad de vertebrados terrestres presentes en la zona de “Hacienda el Pangue”, localizada en la comuna de Vicuña, Provincia del Elqui, Región de Coquimbo, con el propósito de evaluar su valor ambiental para su eventual protección.

1.2.2 Objetivos específicos

En el marco del cumplimiento del objetivo general propuesto se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los ambientes presentes en el área de estudio y caracterizarlos en función de las comunidades de vertebrados.
- Determinar la riqueza y abundancia de especies de fauna terrestre en el área de estudio.
- Identificar aquellas especies que presenten problemas de conservación, endemismo, o singularidades.
- Identificar zonas o ambientes sensibles en relación a la composición de especies que presenten.

2. Metodología

2.1 Aproximación bibliográfica

Mediante revisión bibliográfica, se realizó un catastro de las especies que pudiesen localizarse en el sector a prospectar. Los documentos consultados como marco de referencia de la fauna vertebrada previo a la campaña de terreno fueron: herpetofauna: Cei (1962), Chester (2008), Donoso-Barros (1966), Mella (2005), Pincheira-Donoso y Nuñez (2005); avifauna: Jaramillo (2005), Egli (2006); y mastofauna: Iriarte (2008), Muñoz-Pedreros (2009). Se excluyeron de este análisis especies introducidas y/o domésticas potencialmente presentes en el área.

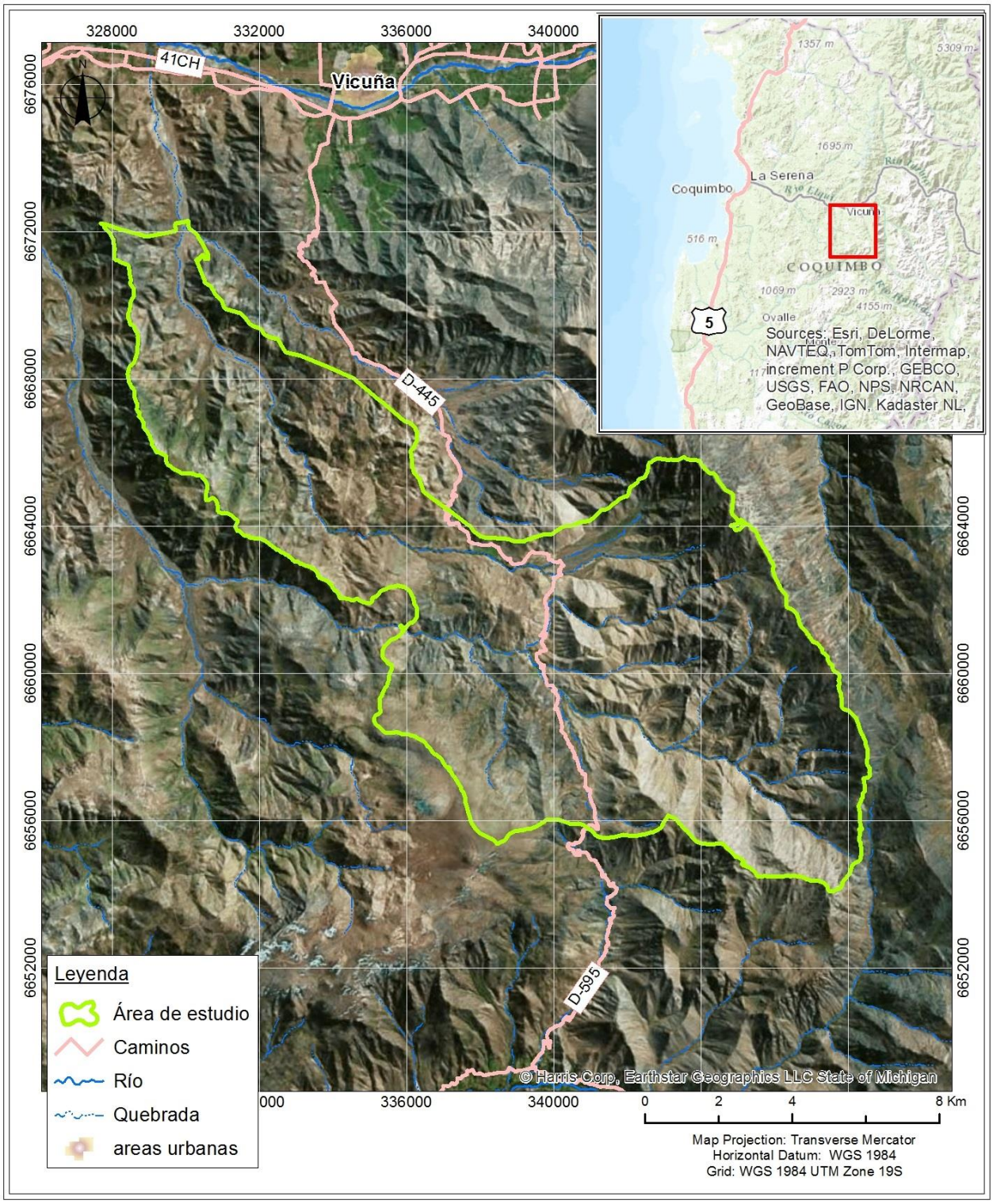
2.2 Diseño y esfuerzo de muestreo

2.2.1 Caracterización del área de estudio

La Hacienda Pangue se encuentra ubicada en la Región de Coquimbo, en la Provincia del Elqui, Comuna de Vicuña (Figura 2-1).

El estudio se orientó a identificar y caracterizar las especies y comunidades de vertebrados terrestres presentes en el área de estudio, definiendo su ubicación y distribución en los diferentes ambientes existentes. En este sentido, el diseño de muestreo utilizado en este estudio, se enmarca dentro de lo denominado como muestreo estratificado sistemático, el cual depende de los hábitats o ambientes presentes en el área de estudio, los cuales fueron diferenciados por sus características ambientales (formaciones vegetacionales, cobertura vegetal, pedregosidad, etc.). La ventaja de este tipo de muestreo es que, además de incrementar la precisión de los resultados en áreas heterogéneas, permite cuantificar la utilización de los ambientes y la distribución de los animales en cada ambiente del área de estudio.

Figura 2-1 Área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Dentro del área de estudio se reconocieron tres ambientes a evaluar para la fauna: bosque de quebrada (BQ), roquerío (R) y matorral (M), los cuales se describen a continuación.

Bosque de Quebrada

Este ambiente corresponde al sector bajo de las quebradas, en donde la vegetación alcanza un mayor desarrollo debido a la presencia de cursos de agua superficiales o subsuperficiales, permanentes o temporales. Aquellos fondos de quebrada en los que no se detectaron presencia directa de agua, pero si vegetación abundante y propia de suelos con mayor disponibilidad de agua también fueron definidos como BQ.

Figura 2-2 Vista panorámica del ambiente Bosque de Quebrada

Fuente: Elaboración propia

Roquerío

Este ambiente se define por la presencia predominante en el paisaje de formaciones rocosas continuas. Estas formaciones son escasas en el área de estudio, pero son esenciales para muchas especies.

Figura 2-3 Vista panorámica del ambiente Roquerío

Fuente: Elaboración propia

Matorral

Este ambiente corresponde a la superficie mayoritaria del área de estudio, y se caracteriza por que aunque pueden existir gran cantidad de rocas en el suelo, éstas no conforman una superficie continua como en el ambiente Roquerío si no que son estructuras aisladas y porque, a diferencia de Bosque de Quebrada, la vegetación predominante es xerófita y de escasa cobertura.

Figura 2-4 Vista panorámica del ambiente de Matorral

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Metodología de muestreo

Se establecieron como unidad de muestreo puntos de observación de fauna (POF), en los que se evaluaron todos los grupos de vertebrados con presencia potencial en estos. Para cada clase de vertebrados se realizó una metodología de muestreo diferente basadas en las expuestas por Thompson *et al.* (1998), Sutherland (2006) y las guías SAG (2012).

Anfibios

Para los anuros se realizaron transectos pedestres de 100 metros de largo y 10 metros de ancho (que corresponde al rango de visión del observador). A lo largo de estos transectos se realizaron búsquedas activas (“time constraint search”, TCS), levantando piedras y revisando otros potenciales refugios cercanos a cursos de agua (permanentes y temporales) en cada Punto de Observación de Fauna (POF). Se registraron todos los individuos observados de manera directa, llevando un registro fotográfico de los hallazgos. A partir de los datos obtenidos en los transectos, se estimaron los valores de densidad para cada especie utilizando la Ecuación 1.

Ecuación 1 Densidad de anfibios

$$\boldsymbol{Densidad}\left(\frac{\boldsymbol{individuos}}{\boldsymbol{Hectáreas}}\right)=\frac{\boldsymbol{Promedio\ de\ individuos\ por\ ambiente}}{(\boldsymbol{L}*\boldsymbol{a})\div\boldsymbol{10.000}(\boldsymbol{m^2/Ha})}$$

Donde, L= largo del transecto (100 m) y a= ancho del transecto (10 m).

De modo complementario a los transectos de búsqueda activa, se aplicó el método de “playback” o reproducción de vocalizaciones de las especies potencialmente presentes en el área de estudio. Éstas se realizaron durante el crepúsculo del atardecer y/o la noche, horarios correspondientes al

de mayor actividad de este grupo de vertebrados. La reproducción de las vocalizaciones fue durante 30 segundos por cada especie. Para la emisión de estas vocalizaciones se utilizó un parlante de 20 watts de potencia. Los cantos reproducidos mediante este método fueron de las siguientes especies: sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*), sapo de Atacama (*Rhinella atacamensis*) y sapo de rulo (*Rhinella arunco*), las cuales corresponden a las grabaciones de Penna (2005). Debido a la complejidad de estimar tamaños poblaciones basado en este método (Sutherland, 2006) sólo se utilizó como un indicador de presencia/ausencia de las especies anteriormente mencionadas.

Reptiles

Para reptiles se realizaron transectos pedestres utilizando el método de encuentros visuales ("visual encounter surveys", VES) el cual consiste en la búsqueda sistemática y constante de ejemplares de este grupo y de evidencias indirectas (restos de muda, huellas o cavidades ocupadas por este tipo de especies) a lo largo de transectos de 200 m de largo y 10 de ancho en cada punto de observación de fauna (POF).

Los individuos registrados fuera de los transectos de muestreo, fueron incluidos en un *checklist*. Estos registros y las observaciones de restos de muda de piel, fueron registrados de manera complementaria como un indicador de presencia/ausencia, sin ser incluidos en el cálculo de abundancia y densidad.

A partir de los datos obtenidos en los transectos, se estimaron los valores de abundancias para cada especie utilizando la Ecuación 2.

Ecuación 2 Densidad de reptiles

$$\boldsymbol{Densidad}\left(\frac{\boldsymbol{Individuos}}{\boldsymbol{Hectáreas}}\right)=\frac{\boldsymbol{Promedio\ de\ individuos\ por\ ambiente}}{(\boldsymbol{L}*\boldsymbol{a})\div\boldsymbol{10.000}(\boldsymbol{m^2/Ha})}$$

Donde, L= largo del transecto (200 m); a= ancho del transecto (10 m).

Aves

Para caracterizar la riqueza y abundancia de aves en el área de estudio, y en particular para cada punto de observación de fauna (POF), se realizaron censos visuales y auditivos, utilizando la metodología de puntos de conteo con radio fijo (50 m). El conteo se inició cinco minutos después de llegar al POF (esperando la estabilización del área) y se contabilizó durante ocho minutos todos los ejemplares avistados, o reconocidos por sus vocalizaciones dentro de la circunferencia (Willson et al. 1994, Jiménez 2000, Díaz et al. 2005). La observación de los ejemplares fue a ojo desnudo y mediante binoculares 10x50 y las fotografías mediante una cámara fotográfica digital (Cámara Canon 50D). A partir de los POF se estimaron las densidades por especie, siguiendo la Ecuación 3.

Ecuación 3 Densidad de aves

$$\boldsymbol{Densidad}\left(\frac{\boldsymbol{Individuos}}{\boldsymbol{Hectáreas}}\right)=\frac{\boldsymbol{Promedio\ de\ individuos\ por\ ambiente}}{(\boldsymbol{\pi}*\boldsymbol{r^2})\div\boldsymbol{10.000}(\boldsymbol{m^2/Ha})}$$

Dónde: π= 3,1416 y r= radio fijo del punto de observación (50 metros)

Con el fin de detectar presencia o ausencia de las aves nocturnas se implementó el método de "playback" o reproducción de vocalizaciones de las especies potencialmente presentes en el área

de estudio. Éstas se realizaron durante el crespúsculo del atardecer y la noche entre las 18:00 y 20:00 horas, en los POF8, POF20 y POF15. Las vocalizaciones fueron emitidas tres veces durante 30 segundos con intervalos de 20 segundos de escucha. Para la emisión de estas vocalizaciones se utilizó un parlante de 20 watts de potencia. Los cantos reproducidos mediante este método fueron de las siguientes especies: lechuza (*Tyto alba*), tucúquere (*Bubo magellanicus*), gallina ciega (*Caprimulgis longirostris*), chuncho (*Glacidium nanum*), y pequén (*Athene cunicuaria*) obtenidos de las grabaciones de Egli (2006). Debido a la complejidad de estimar tamaños poblaciones basado en este método (Sutherland, 2006) sólo se utilizó como un indicador de presencia/ausencia de las especies anteriormente mencionadas.

De modo complementario, se registraron los individuos que se encontraron fuera de los POF o que se avistaron fuera del tiempo de conteo de aves y playback nocturno, agregándolos a un checklist.

Mamíferos

La metodología de inspección utilizada para la mastofauna fue similar a la utilizada para reptiles, realizándose transectos pedestres utilizando el método de encuentros visuales ("visual encounter surveys", VES) el cual consiste en la búsqueda sistemática y constante de ejemplares de este grupo y de evidencias indirectas especies (madrigueras, huellas, fecas, etc.) a lo largo de transectos de 200 m de largo y 10 de ancho en cada Punto de Observación de Fauna (POF). A partir de los POF se estimaron los valores de densidad por especie presentes en cualquier ambiente, siguiendo la Ecuación 4.

Ecuación 4 Densidad de mamíferos

$$\boldsymbol{Densidad}\left(\frac{\boldsymbol{Individuos}}{\boldsymbol{Hectáreas}}\right)=\frac{\boldsymbol{Promedio\ de\ individuos\ por\ ambiente}}{(\boldsymbol{L}*\boldsymbol{a})\div\boldsymbol{10.000}(\boldsymbol{m^2/Ha})}$$

Donde, L= largo del transecto (100 m); a= ancho del transecto (10 m).

Complementariamente para los mamíferos de mediano y gran tamaño, se instalaron ocho trampas cámaras (5 marca Ltl-Acorn y 3 marca Stealth Cam), las cuales estuvieron activas durante cinco noches en los sectores en que se encontraron registros indirectos, y/o cumplían con las condiciones necesarias de hábitat para estos tipos de mastofauna. Se instalaron trampas cámara en los siguientes puntos: POF 2, POF 3, POF 4, POF 6, POF 7, POF 22 Y POF 23. Se utilizó pollo y jurel como cebo para atraer los individuos hacia las cámaras. Posteriormente se retiraron las trampas y se identificaron en gabinete las especies registradas, las cuales se excluyeron del análisis de densidades.

Para caracterizar la riqueza y abundancia de micromamíferos en el área de estudio, se utilizó la metodología de captura con trampas vivas, que consiste en la instalación de trampas tipo Sherman en transectos lineales, separadas entre sí cada 10 m, y dispuestas sobre el suelo y protegidas bajo la vegetación en los distintos hábitat definidos previamente, en función de la estructura y composición de la vegetación. En los cada uno de los puntos (POF 8, POF 20 y POF 23) se instalaron tres líneas de trampas en distintos ambientes identificados en las cercanías (Matorral y Roquerío en POF 8, Bosque de Quebrada en POF 20 y Matorral en POF 23). De las tres líneas, las dos primeras consistieron de 7 trampas Sherman y la última de 8, lo que significa un esfuerzo de muestreo de 22 trampas por cada punto. Las trampas se instalaron al atardecer y permanecieron activas por una noche, para luego ser retiradas entre las 07:00 y las 09:00 hrs para evitar que los animales permanecieran en ellas durante las horas de mayor temperatura. Los animales capturados fueron identificados a nivel de especie y liberados inmediatamente en el sitio de captura. Como cebo se utilizó una mezcla de avena, manzana y esencia de vainilla (Kelt, 2000).

Para las actividades de captura se cuenta con resolución SAG de captura No. 6496/2013 del 22 de octubre del 2013 (Anexo A)

En base a las capturas, se estimó la riqueza de especies y la abundancia relativa, estimada como la frecuencia de individuos de una especie, en función del total de individuos registrados de todas las especies. Para calcular la abundancia de micromamíferos a partir de la frecuencia de las capturas se utilizó un índice simple, que se basa en una proporción entre trampas con presencia de ejemplares versus trampas instaladas, tal como lo expresa la Ecuación 5.

Ecuación 5 Índice de captura de micromamíferos

$$\text{Índice de captura } (\%) = \frac{\text{número de capturas} * 100}{\text{número de trampas}}$$

Por su parte los quirópteros fueron muestreados con una red niebla de 2,6 m x 6 m dispuesta entre la vegetación cercana a cursos o cuerpos de agua, durante dos noches en el punto POF20 y una noche en el POF15, en donde permanecieron activas por dos horas durante el atardecer y parte de la noche (entre las 18:00 y 20:00 horas) lo cual coincide con las horas de mayor actividad de este orden de mamíferos.

2.2.1 Esfuerzo de muestreo

En 5 días de trabajo se realizó un total de 57 horas hombre de trabajo, 3 noches de registro fotográfico con 7 trampas cámaras y 3 noches de captura con 22 trampas Sherman, lo cual significa un esfuerzo de 21 noches/trampas cámara y 66 noches/trampas Sherman

En total se definieron 24 puntos de observación de fauna (POF), distribuidos equitativamente en el área de manera de representar de la mejor manera posible los ambientes presentes en el área de estudio. La Tabla 2-1 muestra la ubicación de las estaciones muestrales, el ambiente al cual corresponden, y las metodologías realizadas, mientras que la Figura 2-5 muestra la distribución espacial de las estaciones de muestreo (POF).

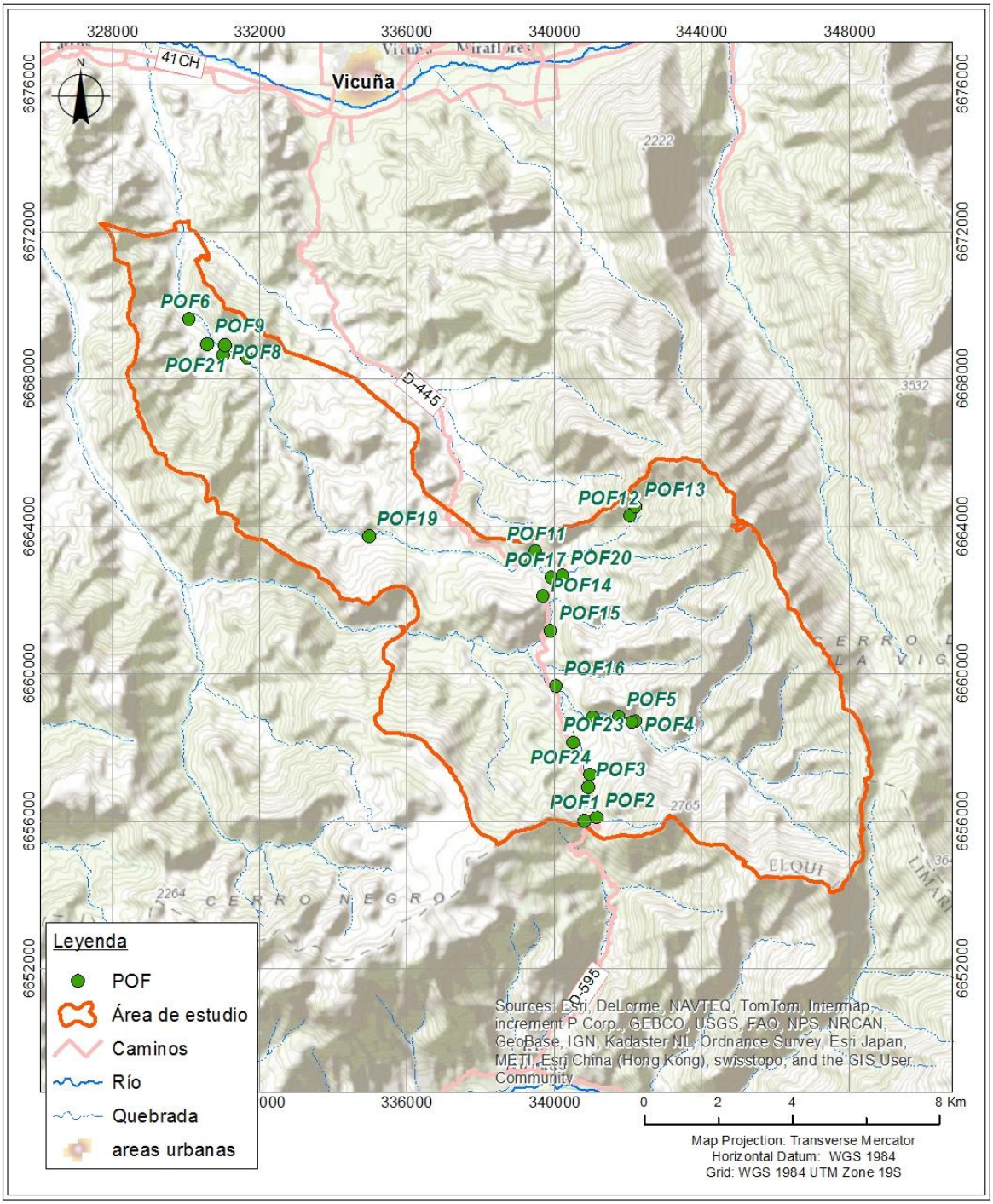
Tabla 2-1 Descripción de las estaciones muestrales del componente fauna terrestre (DATUM WGS84/Huso 19S)

POF	Este	Norte	Ambiente	Metodología realizada
POF1	340801	6656018	R	TR, CA
POF2	341148	6656085	M	TR, CA, TC
POF3	340911	6656924	BQ	TR, CA, TA, TC
POF4	342216	6658707	BQ	TR, CA, TA, TC, PAn
POF5	341741	6658832	BQ	TR, CA, TA
POF6	330085	6669632	M	TR, CA
POF7	331654	6668594	M	TR, CA, TC
POF8	331001	6668634	M	TR, CA, PAv
POF9	330564	6668954	M	TR, CA
PGF10	339175	6663070	R	TR, CA

POF	Este	Norte	Ambiente	Metodología realizada
POF11	339485	6663323	M	TR, CA
POF12	342051	6664294	BQ	TR, CA
POF13	342217	6664515	BQ	TR, CA
POF14	339692	6662107	R	TR, CA
POF15	339901	6661164	BQ	TR, CA, TA, PAv, PAn, RQ
POF16	340052	6659670	M	TR, CA
POF17	339910	6662611	BQ	CA, TA
POF18	340494	6658116	M	TR, CA
POF19	334958	6663728	BQ	TR, CA, TA
POF20	340229	6662667	BQ	TA, PAv, PAn, TS, RQ
POF21	331064	6668912	M	TS
POF22	341029	6658813	BQ	TC
POF23	342103	6658681	M	TC, TS
POF24	340962	6657240	M	TC

Fuente: Elaboración propia. Simbología. Ambientes: bosque de quebrada (BQ), roquerío (R) y matorral (M). Metodología: Transecto reptiles (TR), censo aves (CA), transecto anfibios (TA), trampas cámara (TC), playback Aves (PAv), playback Anfibios (PAn), trampas Sherman (TS), red niebla para quirópteros (RQ).

Figura 2-5 Distribución especial de los Puntos de Observación de Fauna (POF)



Fuente: Elaboración propia

2.3 Criterios y categorías de conservación

Para establecer la categoría de conservación de las especies registradas, se utilizaron las categorías de conservación vigentes según el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) del Ministerio de Medioambiente (MINAMBIENTE): DS Nº 151/2006, MINSEGPRES; DS Nº 50/2008, MINSEGPRES; DS Nº 51/2008, MINSEGPRES; DS Nº 23/2009, MINSEGPRES; DS Nº 33/2011,

MINAMBIENTE; DS Nº 42/2011, MINAMBIENTE; DS Nº 41/2011, MINAMBIENTE; DS Nº 42/2012, MINAMBIENTE DS Nº 19/2012 MINAMBIENTE, DS N°13/2013, MINAMBIENTE . Además se incluyeron las categorías de conservación vigentes según el reglamento de la Ley de Caza N° 19.473 (Decreto N° 05/98, MINAGRI) y su modificación (Decreto N° 53/2004, MINAGRI). Las categorías no vigentes actualizadas por el RCE se exponen en este documento a modo de referencia. También se utilizó la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), para obtener la categoría de conservación a nivel mundial.

Las categorías de conservación según el RCE del primer al cuarto proceso de clasificación son:

- En Peligro de extinción (P): Taxa en peligro de extinción y cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de peligro continúan operando.
- Vulnerable (V): Taxa de los cuales se cree que pasarán en el futuro cercano a la categoría En Peligro de extinción (P) si los factores causales de la amenaza continúan operando.
- Rara (R): Taxa cuya población mundial es pequeña, que no se encuentran actualmente En Peligro de extinción (P), ni son Vulnerables (V), pero que están sujetas a cierto riesgo.
- Inadecuadamente Conocida (I): Taxa que se supone pertenece a una de las categorías anteriores, pero respecto de las cuales no se tiene certeza debido a falta de información.
- Fuera de Peligro (F): Taxa que habiendo estado en alguna de las categorías anteriores (de riesgo), en la actualidad se considera relativamente segura por la adopción de medidas efectivas de conservación o en consideración a que sus amenazas han cesado.

Desde el quinto proceso de clasificación de especies, el RCE tomó como referencia categorías de conservación propuestas por la IUCN a través del DS Nº 29/2012, MINAMBIENTE; evaluando el estado de las distintas especies en la realidad nacional. Según la IUCN las categorías de conservación son las siguientes:

- Datos insuficientes (*Data deficent*, DD), taxón que no cuenta con información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población.
- Preocupación menor (*Least concern*, LC), taxón que 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.
- Casi amenazado (*Near Threatened*, NT), taxón que ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.
- Vulnerable (V), taxón que se está enfrentando a un alto riesgo de extinción en estado silvestre.
- En Peligro (*Endangered*, EN), taxón que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
- En Peligro Crítico (*Critically Endangered*, CR), taxón que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
- Extinta en estado silvestre (*Extinct in the wild*, EW) taxón sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original.

- Extinta (*Extinct*, EX), taxón que no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.
- No evaluado (*Not evaluated*, NE) taxón que no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

2.4 Índice de riesgo

El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2004) propone un índice para cada especie el cual permite pronosticar prioridades de manejo o conservación dentro de las especies de vertebrados observadas, y evalúa, para cada una de ellas, las siguientes características o criterios (Tabla 2-2):

- Estado de conservación (EC).
- Grado de agregación poblacional (AGR).
- Movilidad (M).
- Especialista de hábitat y/o distribución restringida (EH).
- Endemismo (E).
- Criterios de protección de especies: beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria (B), para la mantención del equilibrio de los ecosistemas (E) y con densidades poblacionales reducidas (S) (D.S. N° 05/98).

Basado en estos criterios el índice de riesgo (IR) se define como la suma total ponderada de debiera reflejar el grado de prioridad para la conservación de las especies de vertebrados (Tabla 2-3).

Tabla 2-2 Prioridades y ponderación de criterios para el cálculo del índice de riesgo

Prioridad	Criterio	Ponderación (%)
Primera	Estado de conservación	40
Segunda	Grado de agregación	15
	Movilidad	15
	Especialista de hábitat	15
Tercera	Endemismo	10
Cuarta	BSE	5

Fuente: SAG, 2004

De acuerdo a los valores expuestos en la Tabla 2-2 a cada estado del criterio se le asocia un valor porcentual que se muestra en la Tabla 2-3.

Tabla 2-3 Valores asignados a criterios asociados al índice de riesgo

Criterio	Estado del criterio	Valor (%)
Estado de conservación	En Peligro	100
	Vulnerable	80

Criterio	Estado del criterio	Valor (%)
	Rara	40
	Inadecuadamente conocida	20
	Fuera de Peligro	5
	No evaluada	0
Agregación poblacional	Alta	100
	Media	50
	Baja	0
Movilidad	Baja	100
	Media	50
	Alta	0
Especialista de hábitat	Especialista	100
	No especialista	0
Endemismo	Endémica	100
	No endémica	0
BSE	BSE	100
	BS o BE o SE	67
	B o S o E	33
	No definido	0

Fuente: SAG, 2004

La suma ponderada total (IR) refleja un grado de prioridad en su conservación con valores entre 0% y 100%. Las especies que presentan valores cercanos a 100% son de máxima prioridad y, por lo tanto, debe ser objeto prioritario de medidas de protección frente a potenciales proyectos. Por el contrario, especies que presenten valores cercanos a 0% tienen una menor prioridad debido a su menor sensibilidad frente a eventuales perturbaciones. La Tabla 2-4 muestra los rangos de los índices y estados de riesgo para las especies de fauna.

Tabla 2-4 Índice y estado de riesgo

Índice de riesgo (%)	Estados de riesgo
76 a 100	Máximo
50 a 75	Alto
25 a 49	Medio
0 a 24	Bajo

Fuente: SAG, 2004

3. Resultados

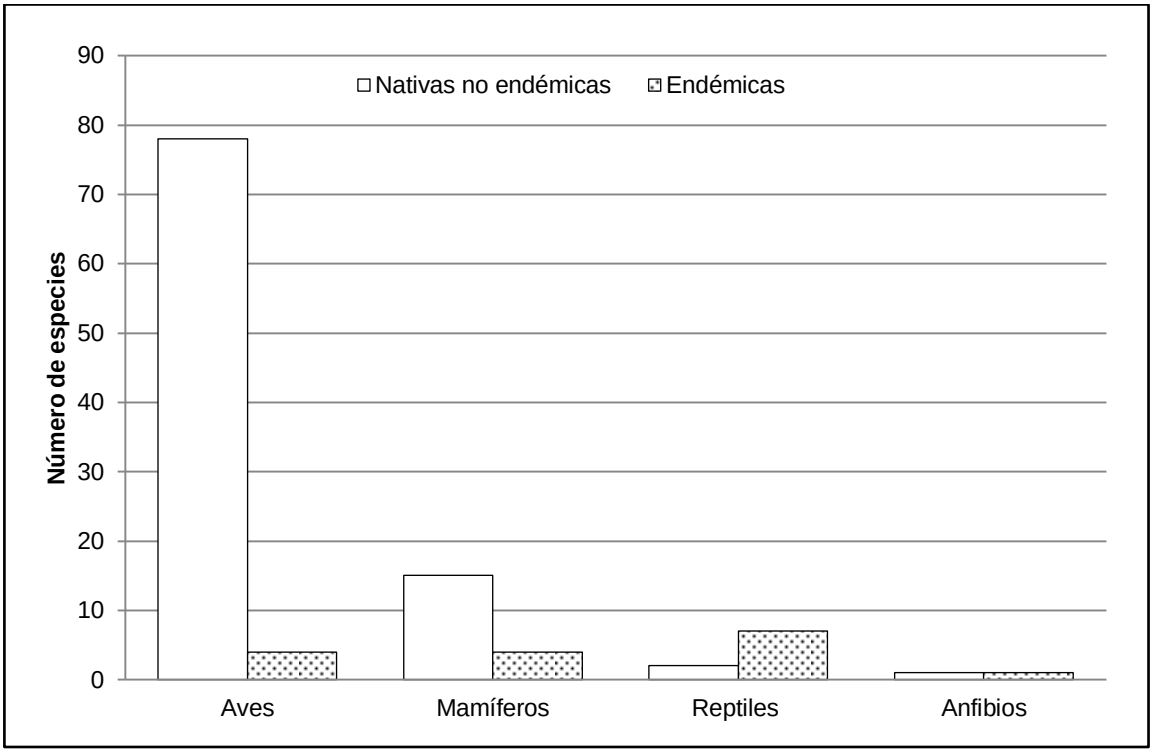
3.1 Análisis de riqueza de especies

3.1.1 Especies potenciales

Mediante revisión bibliográfica previa, se logró identificar 112 especies de vertebrados nativos que potencialmente habitan en el área de estudio, la clase más importante en cuanto a su riqueza de especies es la clase Aves con 82 representantes, seguido por los Mamíferos con 19, los reptiles con 9 y por último los Anfibios, cuya clase está potencialmente representada por 2 especies (Anexo A).

Dentro de estas 112 especies potenciales, el 14% corresponden a especies endémicas de nuestro país. Al separar por clases observamos que un 4,9% de las potenciales especies de aves son endémicas, un 21,1% de los mamíferos, un 50% de los anfibios y un 77,8% de los reptiles son también exclusivos de nuestro país (Figura 3-1).

Figura 3-1 Riqueza potencial de especies nativas en el área de estudio y su proporción de endemismo.



Fuente: Elaboración propia

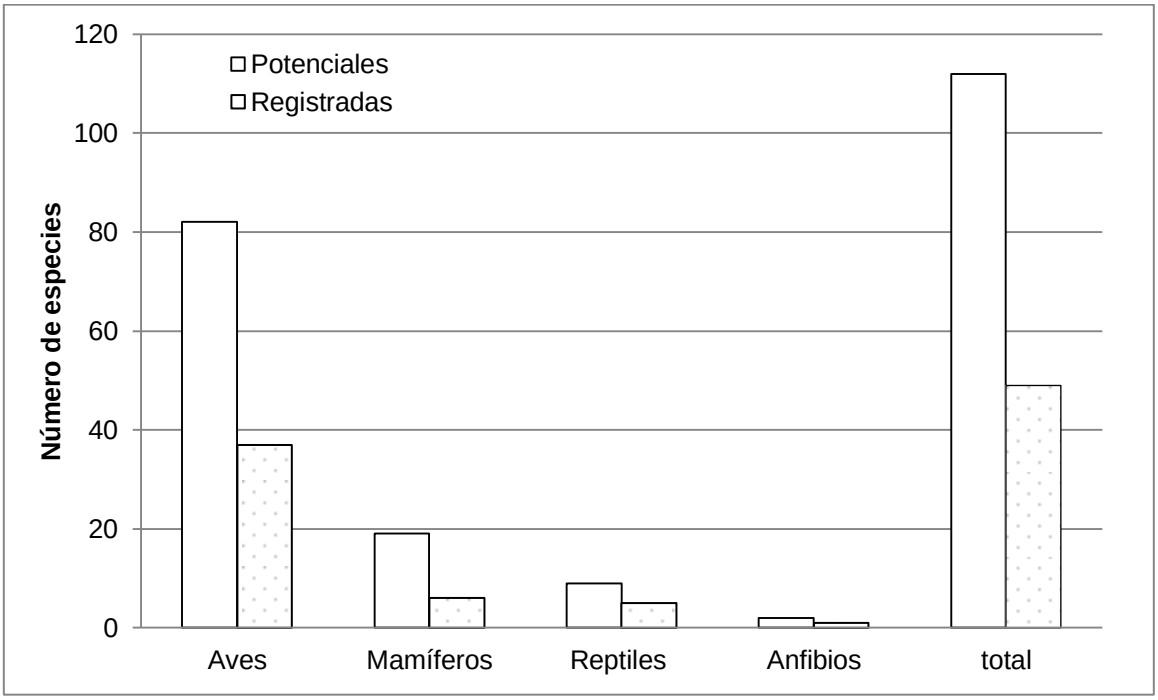
Es importante destacar que para los mamíferos, el porcentaje de endemismo citado en la literatura para el país es de un 8% (Iriarte, 2008), y en el área del proyecto hay potencialmente un 21,1% de especies endémicas. Éste resultado sugiere que en el área de estudio debiera haber una mayor concentración de mamíferos endémicos en relación al total del país, lo cual es un primer indicador de la importancia de este lugar para conservar la biodiversidad. Lo mismo observamos en los reptiles, donde el porcentaje de endemismo a nivel nacional es de 63%, un valor altísimo a nivel mundial pero incluso menor que el 77,8% esperado de encontrar en el área de estudio.

La revisión bibliográfica también sugiere que en el área de estudio se encuentran dos especies de aves exóticas, las cuales se encuentran naturalizadas y con una amplia distribución geográfica en la actualidad, estas aves son la Codorniz (*Callipepla californica*) y el Gorrión (*Passer domesticus*).

3.1.2 Especies registradas

Durante el trabajo en terreno se registraron 49 especies de vertebrados (Anexo 0): un 43,8% del número de especies potenciales. Las clases reptiles, anfibios y aves tuvieron un mayor porcentaje de registros en relación a las especies potenciales (55,6%, 50% y 45,1% respectivamente), y para los mamíferos solo registramos un 31,6% del número de especies que están en la lista de especies potenciales (Figura 3-2).

Figura 3-2 Especies registradas (análisis global, comparación entre especies potenciales y registradas)

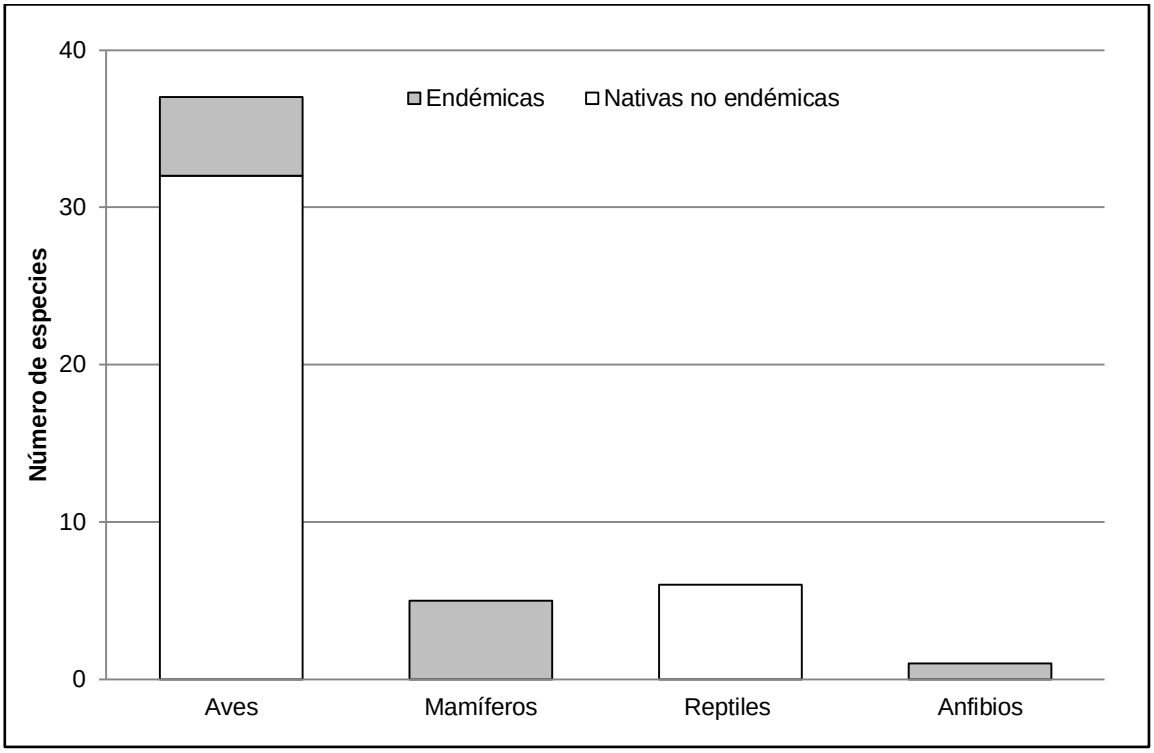


Fuente: Elaboración propia

De las 49 especies encontradas la clase con mayor número de especies fue Aves, con 37 especies (un 75,5% del total), seguido por los Mamíferos con 6 (12,2% del total), los Reptiles con 5 (10,2% del total) y por último los anfibios, con una especie registrada (2% del total).

Es importante destacar el hecho que para las todas las clases menos Mamíferos, el endemismo que observamos en terreno resultó mayor que el endemismo potencial calculado en base a la revisión bibliográfica Figura 3-3

Figura 3-3 Riqueza registrada de especies nativas en el área de estudio y su proporción de endemismo



Fuente: Elaboración propia

Anfibios

Se localizó 6 sitios con agua superficial en el área de estudio (POF 3, POF 4, POF 5, POF 15, POF 17, POF 20) y un sitio en el cual a pesar que no había agua superficial si habían rastros que ésta se había secado recientemente (POF 19), en estos puntos se concentró el esfuerzo de muestreo para esta clase mediante los transectos y el *Playback.*

En el punto POF 20 encontramos que un estero proveniente del Este el cual se interrumpía por el camino vehicular, y generaba un ambiente léntico en el cual encontramos gran abundancia de adultos de Sapo de Rulo (*Rhinella arunco*), larvas en todos los estados de desarrollo e individuos postmetamórficos (Figura 3-4). El transecto pedestre por este curso de agua arrojó la suma de 13 individuos adultos de la especie, lo cual equivale a un estimado de 130 individuos adultos por hectárea de hábitat en esta quebrada. En este punto también observamos un individuo adulto de *Rhinella arunco* atropellado en medio del camino, lo cual puede sugerir que estas pozas ubicadas aledañas a los caminos vehiculares pueden funcionar como una trampa ecológica, sin embargo más información es necesaria para respaldar y confirmar esta afirmación.

En el punto POF 15 observamos una situación similar y en el ambiente léntico que se genera aledaño al camino vehicular encontramos gran abundancia de renacuajos de *Rhinella sp*., probablemente de la misma especie ya que estaba a tan solo 1,5 Km de distancia del POF 20. En este punto solo encontramos renacuajos en un estado de desarrollo menor, (individuos sin desarrollo de las patas posteriores) que el punto anterior y ningún adulto (Figura 3-4)

En el POF 3 encontramos una quebrada en la cual el agua superficial solo surgía por escasos 4 metros aproximadamente, en el resto de la quebrada el agua corría de manera subterránea. Esos escasos metros de agua superficial tenían las huellas de ser muy concurridos por las cabras del

sector, por lo cual estaba muy intervenido y no encontramos anuros en ningún estado de desarrollo.

El POF 4 se encontraba en una quebrada con gran cantidad de vegetación y donde se observaron condiciones propicias para el desarrollo de anuros; al momento de la visita se observó que el agua se encontraba canalizada para regar los cultivos del valle aguas abajo. En aquellos sectores en que la tubería de captación estaba dañada y dejaba salir agua se formaban pequeñas pozas muy frecuentadas por la avifauna del sector, no hubo registro de anuros. En el POF 17 encontramos dos individuos en estado larvario de *Rhinella sp.* en un tranque de regadío y sus alrededores.

En resumen, de los 6 sitios en que realizamos búsqueda de anuros solo en el POF 20 encontramos 13 individuos adultos, lo que significa que encontramos un promedio de 2,17 individuos adultos de *Rhinella arunco* en este ambiente o 21,7 individuos por hectárea.

Es importante destacar que *Rhinella arunco* está clasificada como Vulnerable según el DS N°41/2011 MMA.

Figura 3-4 Sapo de rulo (*Rhinella arunco*) adulto (a), postmetamórfico (b) y larvas (c).

Fuente: Elaboración propia.

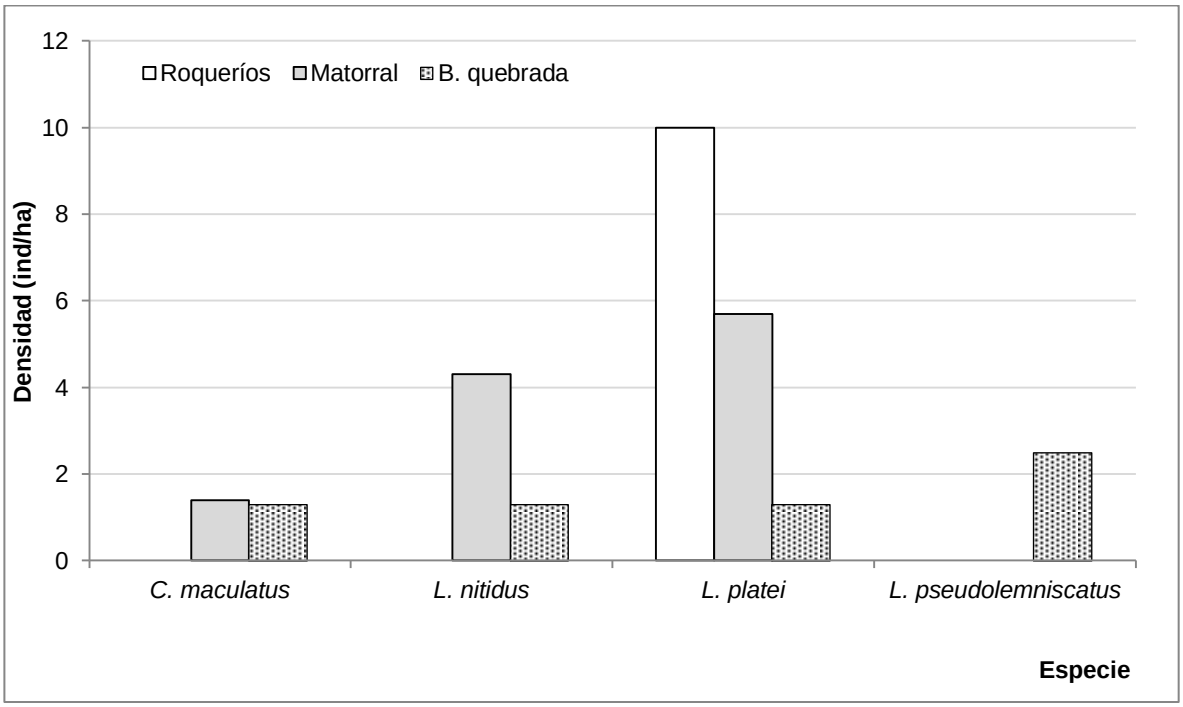
En POF 15, POF 20 y POF 4 realizamos Playback para anuros, no obteniendo respuesta, por lo que todos los registros de esta clase corresponden a observación visual directa.

Reptiles

Durante la campaña de terreno el clima fue variable, con días nublados e incluso algo de lluvia, situación sumamente inusual para esta temporada. Estas condiciones climáticas implican que los reptiles al ser animales de sangre fría se encuentran menos activos o incluso escondidos en pleno día situación que dificulta su estudio (situación que explicaría en gran parte los resultados obtenidos).

En los transectos fue posible identificar 4 especies de reptiles: la Iguana Chilena, la lagartija lemniscata falsa (*Liolaemus pseudolemniscatus*), el Lagarto nítido (*Liolaemus nitidus*) y la Lagartija de Plate (*Liolaemus platei*), la cual fue la especie más abundante durante este muestreo (Figura 3-5).

Figura 3-5 Distribución de reptiles en los distintos ambientes estudiados



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la Iguana chilena, solo observamos de manera directa dos individuos en el POF 2 y el POF 19, sin embargo la trampa cámara ubicada en el POF 23 captó un individuo alimentándose y en varios otros puntos como el POF 3 y el POF 7 observamos las huellas que deja esta especie cuando camina por los sustratos blandos, por lo cual se deduce que la abundancia obtenida a partir de transectos está subestimada. El cálculo de densidad para ésta especie indica que hay 1,4 individuos por hectárea en el matorral y 1,3 individuos en los bosques de quebrada, sin embargo debido a los factores climáticos antes mencionados se deduce que la densidad poblacional real es mayor que la que indica éste cálculo.

También fuera de los transectos encontramos un individuo atropellado de Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*) en POF 2 y otro individuo vivo, escondido en un Copao ácido (*Eulychnia acida*) en el POF 8 (Figura 3-6).

Figura 3-6 Herpetofauna identificada en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia A: Iguana chilena (*Callopistes maculatus*) captada por trampa cámara. B: Iguana chilena en POF2. C: Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*) atropellada en POF2. D: Culebra de cola larga escondida en POF8.

A continuación se presenta el estado de conservación de las especies identificadas en terreno

Tabla 3-1 Especies de reptiles en categoría de conservación

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Callopistes maculatus	Iguana chilena	Vulnerable DS 5/1998 MINAGRI
Liolaemus pseudolemniscatus	Lagartija lenmiscata falsa	Fuera de Peligro DS 5/1998 MINAGRI
Liolaemus nitidus	Lagarto nítido	Vulnerable DS 19/2012 MMA
Liolaemus platei	Lagartija de Plate	Fuera de Peligro DS 5/1998 MINAGRI

Fuente: Elaboración propia

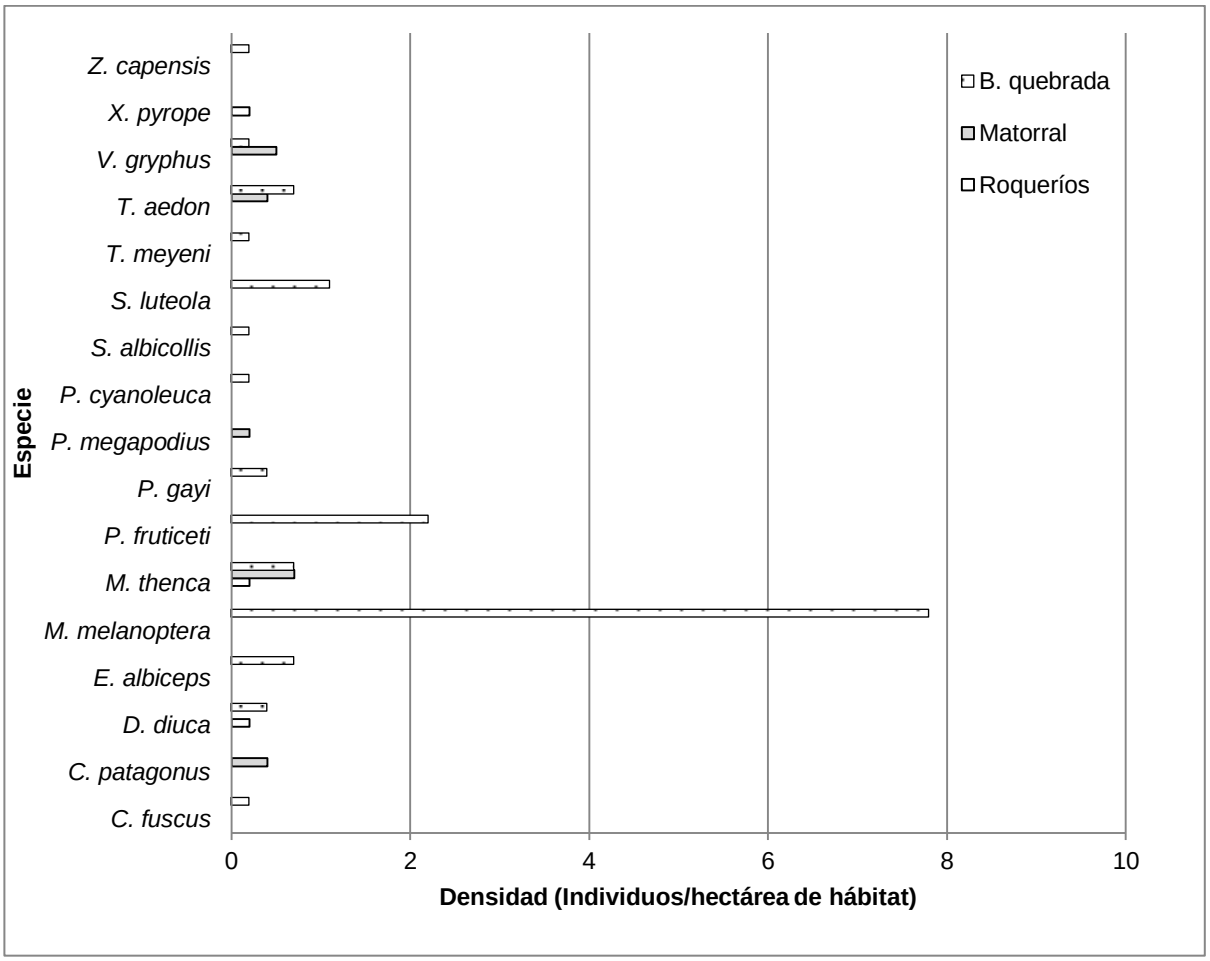
Aves

En total se registraron 37 especies pertenecientes a esta clase, de las cuales 17 fueron registradas durante las estaciones de conteos puntuales. El resto de las especies fueron registradas en terreno fuera de las estaciones puntuales para identificación de avifauna.

De los 19 puntos de conteo puntual, 8 fueron dentro del ambiente de Matorral, 8 fueron en Bosque de Quebradas, 3 en Roqueríos los cuales fueron menos representados debido a que son más escasos en el área de estudio, sin embargo son ambientes necesarios para muchas especies. De estos tres ambientes el que tuvo mayor abundancia de individuos registrados y riqueza de especies fue “Quebradas” con 83 individuos pertenecientes a 14 especies, seguido “Matorral” con

12 individuos de 5 especies y por último “Ambientes rocosos”, con 3 individuos de distintas especies. En la Figura 3-7 se detalla la densidad de las especies de avifauna en los ambientes prospectados

Figura 3-7 Distribución de avifauna en los distintos ambientes estudiados



Fuente: Elaboración propia.

La especie más abundante en el conteo puntual fue la Tortolita cordillerana (*Metriopelia melanoptera*), seguido por el Yal (*Phrygilus fruticeti*) y la Tenca (*Mimus thenca*) (Figura 3-7), aunque observamos que tanto la Tortolita Cordillerana como el Yal fueron encontrados únicamente en quebradas, lo cual también observamos en otras especies como el Chincol (*Zonotrichia capensis*), Chirihue (*Sicalis luteola*), Churrete acanelado (*Cinclodes fuscus*), Cometocino (*Phrygilus gayi*), Fío fio (*Elaenia albiceps*), Golondrina chilena (*Tachycineta meyeni*), Golondrina de dorso negro (*Pygochelidon cyanoleuca*) y Tapaculo (*Scelorchilus albicollis*).

Esta gran abundancia y riqueza de especies que viven exclusivamente en las quebradas pone de manifiesto la importancia de ésta formación en el paisaje.

Los registros de loros tricahues (*Cyanoliseus patagonus*) (Figura 3-8) estuvieron asociados a extremo Noroeste del área de estudio (POF 6, POF 7, POF 8, POF 9 y POF 21) donde se observaron sitios de nidificación y bandadas de aproximadamente 20 individuos. Es importante mencionar que la mayoría de los registros ocurrieron fuera de las estaciones puntuales.

Figura 3-8 Bandada de Loro Tricahue (*Cyanoliseus patagonus*) y Lorera con escalera para presunta extracción de polluelos.

Fuente: Elaboración propia A: Bandada de loros pasando por POF 7. B: Escalera instalada en lorera presumiblemente utilizada para la extracción de polluelos.

La técnica del playback fue aplicada en tres sitios: POF 8, POF 15 y POF 20, no obstante no obtuvimos respuesta de ninguna rapaz nocturna. Mientras realizamos el playback en punto POF 20 observamos de manera directa la presencia de Gallinita ciega (*Caprimulgus longirostris*) que se encontraba cazando lepidópteros.

Con respecto a las rapaces diurnas, logramos observar de manera directa y fuera de cualquier punto de conteo dos individuos de Pequén (*Athene cunicularia*) y uno de Cernícalo (*Falco sparverius*) a 100 mts al norte del punto "Lorera 1", muy cerca de edificaciones de usó agrícola con presencia constante de personas.

También fuera de muestreo, observamos una Perdiz chilena (*Nothoprocta perdicaria*) caminando al lado del camino vehicular cercano al punto POF 15, ésta es una especie endémica de muy baja abundancia en la zona (Guido Castillo, conv. pers.), también observamos una pareja de Perdicita cojón (*Thinocorus orbignyianus*) cerca de un tranque de regadío en POF 17, donde también registramos 8 individuos de Pato Jergón Grande (*Anas georgica*), la única especie de la familia Anatidae cuya presencia fue confirmada en terreno.

Dentro de las especies exóticas, pudimos registrar la presencia de la Codorniz (*C. californica*), fuera del conteo puntual en POF 5 y también por medio de fotografía obtenidas por la Trampa cámara en POF4.

Del total de especies de aves identificadas en terreno solo dos presentan alguna categoría de conservación, el cóndor (*Vultur gryphus*) categorizado como "Vulnerable" por el DS 5/1998 MIAGRI y el loro tricahue (*Cyanoliseus patagonus*) categorizada como "En Peligro" DS 151/2007 MINSEGPRES.

Mamíferos

Se instalaron un total de 7 trampas cámaras en el área de estudio en POF 2, POF 3, POF 4, POF 7, POF 22, POF 23 y POF 24 de las cuales las ubicadas en POF 2, POF 4 POF 7, POF 22 y POF 23 captaron la presencia de Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) (Figura 3-9). Las trampas cámara no se utilizaron para medir abundancias, pero el frecuente registro de Zorro culpeo que obtuvimos y el hecho que esta especie fue vista además en varias oportunidades de día caminando lleva a suponer que es muy abundante en el área de estudio. Las trampas cámaras captaron además

otros animales como la Cabra doméstica (*Capra hircus*) la cual es bastante común en el área, pero su abundancia ha ido bajando en los últimos años (Guido Castillo, com. Pers.).

Figura 3-9 Mamíferos captados por trampas cámaras

Fuente: Elaboración propia A: Zorro culpeo (*L. culpaeus*) en POF 4 B: Cabras domésticas (*C. hircus*) en POF24.

En general, en los transectos realizados encontramos baja abundancia de mamíferos, sin embargo durante el transecto realizado en POF 14 encontramos un individuo de Vizcacha (*Lagidium viscacia*) (Figura 3-10). Este escaso registro de mamíferos puede deberse a que algunas de las especies potenciales, como el Gato Colo colo (*L. colocolo*) y el Puma (*P. concolor*) son naturalmente de difícil localización. Sin embargo, el no haber registrado estas y otras especies no indica necesariamente su ausencia del área de estudio, de hecho debido al amplio rango de distribución de estos dos felinos y lo bien conservado que se encuentran las partes altas (POF 12, POF13) resulta razonable pensar que estas especies efectivamente habitan el área, pero es necesario un esfuerzo de muestreo mucho mayor para confirmar esto, especialmente focalizado en utilizar una mayor cantidad de trampas cámaras, instaladas por mayor tiempo.

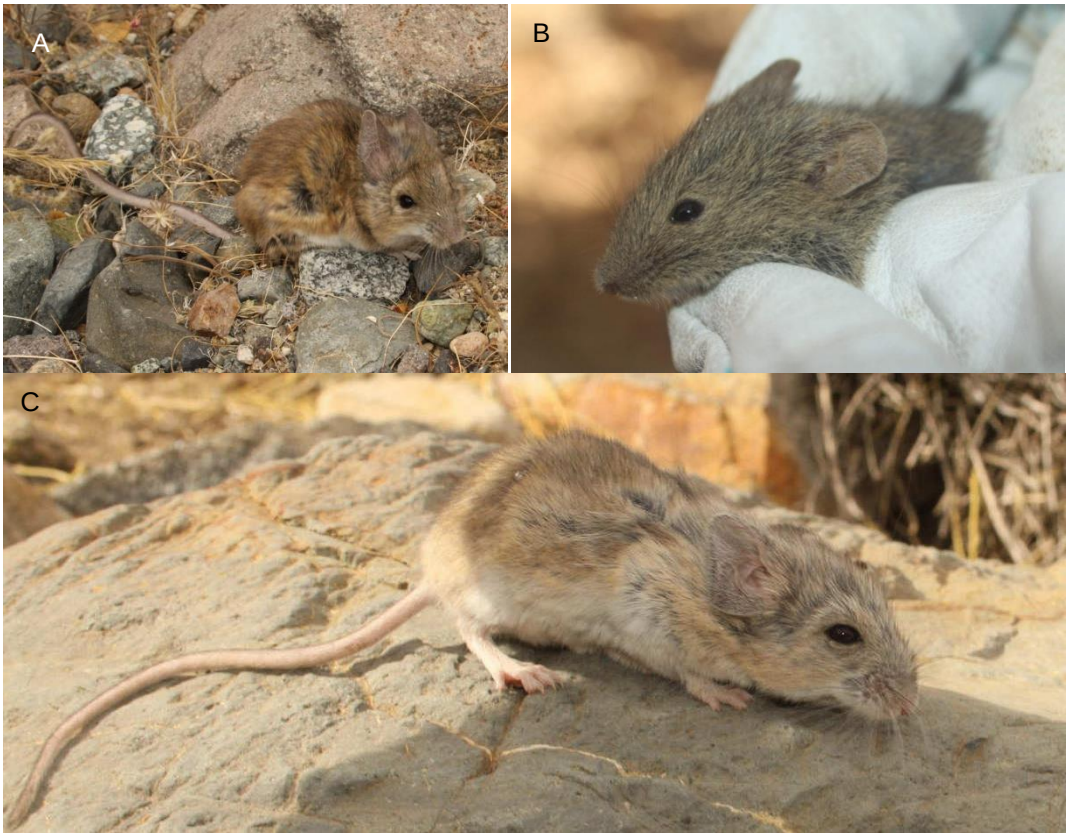
Figura 3-10 Viscacha (*Lagidium viscacia*)

Fuente: Elaboración propia.

El muestreo de micromamíferos con trampas tipo Sherman fue realizado durante tres noches consecutivas: la primera noche los trampeos se realizaron en el punto POF 23, en donde se capturó un individuo de Ratón orejudo amarillento (*Phyllotis xanthopygus*), la segunda noche en POF 20 se capturó un individuo de Ratón bicolor (*Abrothrix longipilis*) y la tercera noche en POF 21

capturamos un individuo de Ratón de cola larga (*Oligoryzomys longicaudatus*) (Figura 3-11). Este número de capturas resulta en un índice de captura del 4,5%.

Figura 3-11 Roedores capturados con trampas Sherman



Fuente: Elaboración propia. A: Ratón de cola larga (*Oligoryzomys longicaudatus*). B: Ratón bicolor (*Abrothrix longipilis*). C: Ratón orejudo amarillento (*Phyllotis xanthopygus*).

El muestreo de Quirópteros se extendió por tres noches, las dos primeras noches en el punto POF 20, y la tercera en POF 15. De las tres noches, la segunda se capturó un individuo de Murciélago de Atacama (*Myotis cf. atacamensis*) y durante las tres noches de capturas fotografiamos varios otros individuos en vuelo (Figura 3-12).

Figura 3-12 Quirópteros en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia. Murciélago de Atacama (*Myotis cf. atacamensis*) capturado por redes niebla y fotografiado en vuelo.

3.2 Análisis integrado

De los tres ambientes presentes en el área de estudio, el bosque de quebrada concentra las mayores abundancias y riqueza tanto de aves como de anfibios, aunque esta última clase está representada por solo una especie. Con respecto a reptiles, este ambiente presenta menos abundancia pero más riqueza de especies que los otros ambientes.

En relación a las especies en alguna categoría de conservación, los ambientes de matorral y luego bosque de quebrada presentan la mayor cantidad de especies en este listado, sin embargo esta lista puede subestimar la importancia de los ambientes menos escasos como el bosque de quebrada, porque a pesar que en este ambiente no hemos encontrado la mayor cantidad de especies en categoría de conservación, muchas especies que no registramos acá, dependen directa o indirectamente de la presencia de los cursos de agua para sobrevivir. Es el ambiente bosque de quebrada el que ha sufrido más intervención humana producto de la extracción de agua, es por esto que consideramos que éste ambiente es el más sensible, y su adecuada conservación ayuda a la conservación de las poblaciones animales en los otros dos ambientes.

El ambiente de roquerío es un ambiente que ocupa un área pequeña y que también tiene características que lo hacen un ambiente clave para muchas especies. La vizcacha (*L. viscacia*), por ejemplo, depende exclusivamente de los refugios que le provee el ambiente roquerío, y éste es fundamental también para que varias especies de aves construyan sus nidos. Es por esto que los roqueríos presentes en el área de estudio también es importante conservarlos, lo cual es más simple porque hay poca actividad humana en estos ambientes, a diferencia del bosque de quebrada en el cual la extracción de agua es muy importante tanto para la fauna, como para la mantención de los cultivos.

El ambiente de matorral es el más abundante del área de estudio, aunque por lo mismo es muy heterogéneo y hay sinnúmero de sub ambientes, con distinto sustrato, proporción de rocas, etc. factores que pueden resultar en diferencias en el ensamble de especies que ahí viven. La principal amenaza que afecta a este ambiente es el pastoreo por Cabras (*C. hircus*), sin embargo al ser este ambiente tan abundante, observamos que este impacto se diluye y así como se observaron lugares muy degradados, se encontraron otros en mejor estado de conservación.

Tabla 3-2 Especies registradas en categoría de conservación

Nombre científico	Índice de Riesgo	Cat. IUCN	Cat. RCE	Cat. Ley de Caza	Ambiente
Chilia melanura	medio	LC	-	(B)	BQ
Cyanoliseus patagonus	medio	LC	EN	P (S-E)	M
Mimus thenca	medio	LC	-	(B)	M, R, BQ
Nothoprocta perdicaria	medio	LC	-	-	M
Pteroptochos megapodius	medio	LC	-	(B)	M, BQ
Scelorchilus albicollis	medio	LC	-	(B)	M, BQ
Vultur gryphus	medio	NT	-	V (B-E)	M
Callopistes maculatus	alto	DD	-	V (S-E)	M, BQ
Liolaemus nitidus	alto	DD	NT	V (S-E)	M, BQ
Liolaemus platei	medio	LC	-	F (E)	M, R, BQ

Nombre científico	Índice de Riesgo	Cat. IUCN	Cat. RCE	Cat. Ley de Caza	Ambiente
Liolaemus pseudolemniscatus	medio	NE	-	F (B-E)	BQ
Philodryas chamissonis	alto	DD	-	V (B-E)	M
Abrothrix longipilis	bajo	LC	-	I	BQ
Lagidium viscacia	alto	LC	-	P (S)	R
Lycalopex culpaeus	bajo	LC	LC	I (E)	M, BQ
Myotis atacamensis	bajo	NT	-	(B-S)	BQ
Oligoryzomys longicaudatus	bajo	LC	-	-	M
Phyllotis xanthopygus	bajo	LC	-	(S)	M
Rhinella arunco	máximo	LC	VU	VU (B-E)	BQ

Fuente: Elaboración propia.

Ambiente BQ: Bosque quebrada; R: Roquerío; M: Matorral

IUCN- RCE (D.S. 151/06, D.S. 50/08, D.S. 51/08, D.S. 23/09, D.S. 33/12, D.S. 41/11, D.S. 42/11, D.S. 13/13: EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado, DD: Datos insuficientes, LC: Preocupación menor, NE: No evaluado

LEY DE CAZA (D.S. 05/98): P: En Peligro, V: Vulnerable, I: Inadecuadamente conocida, F: Fuera de peligro

B:especie beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria

S:especie con densidades poblacionales reducidas

E:especie benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

4. Conclusiones

Se logró identificar 112 especies de vertebrados nativos que potencialmente habitan en el área de estudio, la clase más importante en cuanto a su riqueza de especies es la clase Aves con 82 representantes, seguido por los Mamíferos con 19, los reptiles con 9 y por último los Anfibios, cuya clase está potencialmente representada por 2 especies. Sin embargo, durante el trabajo en terreno se registraron 49 especies de vertebrados: un 43,8% del número de especies potenciales. Las clases reptiles, anfibios y aves tuvieron un mayor porcentaje de registros en relación a las especies potenciales (55,6%, 50% y 45,1% respectivamente)

El área de estudio presenta un gran porcentaje de endemismo potencial en relación al del país, y luego de la campaña en terreno detectamos que el porcentaje de endemismo registrado es aún mayor que el potencial, lo cual permite afirmar de manera concluyente que el área de estudio concentra una gran proporción de especies endémicas. Esto es cierto para todas las clases, menos para mamíferos, en la cual no logramos registrar ninguna especie endémica y esta clase fue también en la que registramos un menor porcentaje de las especies de la lista de especies potenciales, con solo un 31,6%.

En relación a los ambientes, el ambiente de roquerío es un ambiente que ocupa un área pequeña y que también tiene características que lo hacen un ambiente clave para muchas especies. La vizcacha (*L. viscacia*), la cual se encuentra clasificada “En Peligro” para la región según el D.S. 5/1998 MINAGRI. Es por esto que los roqueríos presentes en el área de estudio también es importante conservarlos, lo cual es más simple porque hay poca actividad humana en estos ambientes, a diferencia del bosque de quebrada en el cual la extracción de agua es muy importante tanto para la fauna, como para la mantención de los cultivos.

Es importante destacar que los registros de loros tricahues (*Cyanoliseus patagonus*), especie categorizada como “En Peligro” DS 151/2007 MINSEGPRES, estuvieron asociados a extremo Noroeste del área de estudio (POF 6, POF 7, POF 8, POF 9 y POF 21) donde se observaron sitios de nidificación y bandadas de aproximadamente 20 individuos. En estos sitios de nidificación, también se observó la instalación de una escalera, la que se presume tiene relación con la extracción de polluelos de esta especie.

Una de las mayores amenazas que afectaría a la fauna en el área de estudio es el uso irrestricto que se le hace al agua, principalmente para regar cultivos agrícolas como la Vid (*Vitis vinífera*). Este uso se realiza entubando el agua –algunas veces su totalidad- a gran altitud para acumular presión, y acumulándola en tranques de regadíos aguas abajo (encontramos de estos tranques en POF17 y POF5), con lo cual se destruye el hábitat para los anuros en gran parte de la cuenca y se le dificulta el acceso al agua a las especies que la necesitan. Esto es de mayor importancia considerando que el ambiente bosque de quebrada es muy importante por las razones antes mencionadas, y fue aquí donde encontramos mayor riqueza de especies.

5. Bibliografía

ARMESTO JJ et al. 2010. From the Holocene to the Anthropocene: A historical framework for land cover change in southwestern South America in the past 15,000 years. Land Use Policy 27: 148-160

ARROYO, M., P. MARQUET, C. MARTICORENA, J. SIMONETTI, L. CAVIERES, F. SQUEO, R. ROZZI Y F. MASSARDO. 2006. El Hotspot Chileno, Prioridad Mundial para la Conservación. En Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafios. Primera edición, CONAMA, Santiago.

BARROS, R. 1966. Utilidad de las aves silvestres y su protección. Revista Universitaria, 50; 51: 165-208

BIBBY, C.J., N.D. BURGESS & D.A. HILL. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, London.

CEI, J. M. 1962. Batracios de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.

EGLI, G. CD Voces de Aves Chilenas, 2006. AvesChile (Unión de Ornitólogos de Chile). Santiago, Chile.

DÍAZ, I.A., J.J. ARMESTO, S. REID, K.E. SIEVING & M.F. WILLSON. 2005. Linking forest structure and composition: avian diversity in successional forests of Chiloé Island, Chile. Biol. Conserv., 123:91-101.

DI CASTRI F & ER HAJEK. 1976. Bioclimatología de Chile. Editorial Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 128 pp.

DINERSTEIN E et al. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. Washington, DC USA: The World Bank.DONOSO-BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Primera edición, Ediciones universidad de chile, Santiago.

IRIARTE, A. 2008. Mamíferos de Chile. Ediciones Lynx, 420p.

JARAMILLO, A. 2005. Aves de Chile. Primera edición, Editorial Lynx, Barcelona.

LARA A et al. 2012. Reconstrucción de la cobertura de la vegetación y uso del suelo hacia 1550 y sus cambios a 2007 en la ecorregión de los bosques valdivianos lluviosos de Chile (35º – 43º 30´ S). Bosque 33: 13-23

MANN, G. 1978. Los Pequeños Mamíferos de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción, Gayana Nº 40.

MELLA, J.E. 2005. Guía de Campo Reptiles de Chile: Zona Central. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. CEA, Santiago.

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

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

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

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

MUÑOZ-PEDREROS, A. & J. YÁÑEZ. 2000. Mamíferos de Chile. Primera edición, Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, Santiago.

MYERS N et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.ORTIZ, J. C. & H. DÍAZ-PÁEZ. 2006. Estado de Conocimiento de los Anfibios de Chile. Gayana 70: 114-121.

SIMONETTI, J.A. 1999. Diversity and conservation of terrestrial vertebrates in mediterranean Chile. Revista Chilena de Historia Natural 72: 493-500.

SUTHERLAND, W. 2010. Ecological Census Techniques: A Handbook. Cambridge University Press.

THOMPSON, W.L,. G.C, White & C. Gowan. 1998. Monitoring vertebrate populations. Academic Press. San Diego. California. USA. 365 pp.

VIDAL, M. M., & A. LABRA (eds). 2008. Herpetología de Chile. Ediciones Science Verlag, Chile.

WILLSON, M.F, T. DE SANTO, C. SABAG & J.J. ARMESTO. 1994. Avian communities of fragmented south-temperate rainforests in Chile. Conservation Biology 8: 508-520.

Anexos

A. Permiso de captura

SAG
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

RESOLUCIÓN EXENTA Nº:6496/2013

AUTORIZA AL SR. RAÚL DÍAZ VEGA Y JUAN PABLO SALVO DE GHD S.A., LA CAPTURA DE MICROMAMÍFEROS, REPTILES, QUIRÓPTEROS Y ANFIBIOS CON FINES CIENTÍFICOS

Santiago, 22/ 10/ 2013

VISTOS:

VISTOS: Lo solicitado por el interesado con fecha 12 de septiembre de 2013; la Ley 19.473; el Decreto de Agricultura Nº 5 de 1998; la Resolución Nº 2433 de 2012 del Director Nacional del Servicio Agrícola y Ganadero; y la Ley Nº 18.755, Orgánica de este Servicio

CONSIDERANDO:

1. Que para fines de investigación los Sres. Raúl Díaz y Juan Pablo Salvo solicitan permiso de captura de micromamíferos, reptiles, quirópteros y anfibios

RESUELVO:

1. **PRIMERO:** Autorízase a los Sres. Raúl Díaz Vega, Rut 16.937.135-0 y Juan Pablo Salvo Porras, Rut N°13.548.907-7 de GHD S.A., Rut N°96.974.000-1, con domicilio en Avda. Apoquindo N°4775, Oficina 601, Las Condes, Santiago, la captura de micromamíferos, reptiles, quirópteros y anfibios bajo las condiciones de la presente resolución.

   SEGUNDO: Se autoriza la captura de ejemplares de micromamíferos de las especies *Abrocoma bennettii, Abrothrix longipilis, Abrothrix olivaceus, Octodon degus, Thylamys elegans y Oligoryzomys longicaudatus*, mediante trampas Sherman; de ejemplares de anfibios de las especies *Rhinella arunco y Pleurodema thaul*, en forma manual; de ejemplares de reptiles de las especies *Callopistes palluma, Homonota gaudichaudii, Liolaemus lemniscatus, Liolaemus nitidus, Liolaemus pseudolemniscatus, Philodryas chamissonis, Phymaturus patihuanense, Phymaturus palluma y Tachymenis chilensis*, mediante lazos de nudo corredizo y en forma manual y de ejemplares de quirópteros de las especies *Histiotus macrotus, Histiotus montanus, Lasiurus borealis, Lasiurus cinereus, Myotis atacamensis y Tadarida brasiliensis*, mediante redes niebla, para levantamiento de información de línea de base en Hacienda El Pangue, Comuna de Coquimbo y en el sector La Raja de Manquehua, Comuna de Salamanca para proponerlos como Santuario de la Naturaleza, IV Región de Coquimbo, desde la fecha de esta resolución hasta el 30 de abril de 2014.

   Los ejemplares capturados deberán ser liberados en los mismos sitios de captura, debiendo ser mantenidos en todo momento en condiciones tales que aseguren su adecuado bienestar. Las trampas Sherman deberán estar instaladas y activas durante la noche y deberán ser revisadas dentro de un plazo máximo de 8 horas. Las redes niebla serán revisadas cada 20 minutos durante el tiempo de captura.

   No se autoriza el traslado ni sacrificio de los ejemplares capturados.

   Para la manipulación de los ejemplares, deberán utilizarse las medidas de bioseguridad respectivas, que aseguren la protección de los investigadores y de los ejemplares. En caso de que ocurra la muerte de un ejemplar se deberá dar aviso de inmediato al SAG de la región correspondiente al sitio de captura.

B. Especies de vertebrados posibles de encontrar en el área de estudio, en base a revisión bibliográfica

Nombre Científico	Nombre Común
Anfibios	
Pleurodema thaul	Sapito de cuatro Ojos
Rhinella arunco	Sapo de Rulo
Reptiles	
Callopistes palluma	Iguana
Homonota penai	Gecko marcado de Coquimbo
Liolaemus lemniscatus	Lagartija lemniscata
Liolaemus nitidus	Lagarto nítido
Liolaemus pseudolemniscatus	Lagartija lemniscata falsa
Philodryas chamissonis	Culebra de cola larga
Phymaturus paihuanense	Mutuasto de Paihuano
Phymaturus palluma	Matuasto
Tachymenis chilensis	Culebra de cola corta
Aves	
Agelaius thilius	Trile
Agriornis livida	Mero
Anairetes parulus	Cachudito
Anas cyanoptera	Pato colorado
Anas georgica	Pato Jergon grande
Anas platalea	Pato cuchara
Anas sibilatrix	Pato real
Anthus correndera	Bailarin chico
Ardea cocoi	Garza cuca
Asio flammeus	Nuco
Asthenes modesta	Canastero chico
Athene cunicularia	Pequen
Bubo magellanicus	Tucuquere
Buteo albigula	Aguilucho chico
Buteo polyosoma	Aguilucho
Calidris melanotos	Playero pectoral
Caracara plancus	Traro
Carduelis barbata	Jilguero
Casmerodius albus	Garza grande

Nombre Científico	Nombre Común
Chilia melanura	Chiricoca
Cinclodes fuscus	Churrete acanelado
Circus cinereus	Vari
Cistothorus platensis	Chercan de las vegas
Colaptes pitius	Pitio
Columbina picui	Tortolita cuyana
Coragyps atratus	Jote de cabeza negra
Curaeus curaeus	Tordo
Diuca diuca	Diuca
Egretta thula	Garza chica
Egretta tricolor	Garza tricolor
Elaenia albiceps	Fio-fio
Elanus leucurus	Bailarin
Falco femoralis	Halcon perdiguero
Falco peregrinus	Halcon peregrino
Falco sparverius	Cernicalo
Fulica leucoptera	Tagua chica
Fulica rufifrons	Tagua de frente roja
Gallinula melanops	Taguita
Geositta cunicularia	Minero
Geranoaetus melanoleucus	aguila mora, águila
Glaucidium nanum	Chuncho
Himantopus melanurus	Perrito
Hirundo rustica	Golondrina bermeja
Laterallus jamaicensis	Pidencito
Milvago chimango	Tiuque
Mimus thenca	Tenca
Molothrus bonaerensis	Mirlo
Muscisaxicola capistrata	Dormilona rufa
Muscisaxicola maculirostris	Dormilona chica
Netta peposaca	Pato negro
Nombre Científico	Nombre Común
Nothoprocta perdicaria	Perdiz chilena
Oxyura vittata	Pato rana pico delgado
Parabuteo unicinctus	Peuco
Pardirallus sanguinolentus	Piden
Patagona gigas	Picaflor gigante
Phalacrocorax brasilianus	Yeco
Phleocryptes melanops	Trabajador

Nombre Científico	Nombre Común
Phrygilus alaudinus	Platero
Phrygilus fruticeti	Yal
Phrygilus gayi	Cometocino de Gay
Phytotoma rara	Rara
Podilymbus podiceps	Picurio
Pseudasthenes humicola	Canastero
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro
Rollandia rolland	Pimpollo
Scelorchilus albicollis	Tapaculo
Scytalopus fuscus	Churrin del norte
Sicalis luteola	Chirihue
Sturnella loyca	Loica
Tachuris rubrigastra	Siete colores
Tachycineta meyeni	Golondrina chilena
Tringa flavipes	Pitotoy chico
Tringa melanoleuca	Pitotoy grande
Troglodytes aedon	Chercan
Turdus falklandii	Zorzal
Tyto alba	Lechuza
Upucerthia dumetaria	Bandurrilla
Vanellus chilensis	Queltehue
Xolmis pyrope	Diucon
Zenaida auriculata	Tortola
Zonotrichia capensis	Chincol
Mamíferos	
Abrocoma bennettii	Raton chinchilla común
Abrothrix longipilis	Raton bicolor
Abrothrix olivaceus	Raton oliváceo
Amorphochilus schnablii	Murcielago de Schnabel
Galictis cuja	Quique
Histiotus macrotus	Murcielago orejudo mayor
Histiotus montanus	Murcielago orejudo menor
Lasiurus borealis	Murcielago colorado
Lasiurus cinereus	Murcielago ceniciento
Leopardus colocolo	Gato Colocolo
Lycalopex culpaeus	Zorro culpeo
Myocastor coypus	Coipo
Myotis atacamensis	Murcielago de atacama
Octodon degus	Degu común

Nombre Científico	Nombre Común
Oligoryzomys longicaudatus	Raton de cola larga
Puma concolor	Puma
Spalacopus cyanus	Cururo
Tadarida brasiliensis	Murciélago común
Thylamys elegans	Llaca

C. Especies de vertebrados registrados en el área de estudio

Nombre científico	Nombre común	Índice de Riesgo	Cat. IUCN	Cat. RCE	Cat. Ley de Caza
Aves					
Agriornis livida	Mero	bajo	-	-	(B-E)
Anairetes parulus	Cachudito / Torito	bajo	LC	-	(B-E)
Anas georgica	Pato Jergon grande	bajo	LC	-	-
Athene cunicularia	Pequen	bajo	LC	-	(B-E)
Buteo polyosoma	Aguilucho	bajo	LC	-	(B-E)
Caprimulgus longirostris	Gallinita ciega	bajo	LC	-	(B-E)
Cathartes aura	Jote cabeza colorada	bajo	LC	-	(B)
Chilia melanura	Chiricoca	medio	-	-	(B)
Cinclodes fuscus	Churrete acanelado	bajo	LC	-	(B)
Cyanoliseus patagonus	Tricahue	medio	LC	EN	P (S-E)
Diuca diuca	Diuca	bajo	LC	-	-
Elaenia albiceps	Fio-fio	bajo	LC	-	(B-E)
Falco sparverius	Cernícalo	bajo	LC	-	(B-E)
Geranoaetus melanoleucus	Águila	bajo	LC	-	(B-E)
Leptasthenura aegithaloides	Tijeral	bajo	LC	-	(B)
Metriopelia melanoptera	Tortolita cordillerana	bajo	LC	-	-
Mimus thenca	Tenca	medio	LC	-	(B)
Muscisaxicola rufivertex	Dormilona de nuca rojiza	bajo	LC	-	(B-E)
Nothoprocta perdicaria	Perdiz chilena	medio	LC	-	-
Patagona gigas	Picaflor gigante	bajo	LC	-	(B-E)
Phrygilus fruticeti	Yal	bajo	LC	-	-
Phrygilus gayi	Cometocino de Gay	bajo	LC	-	(E)
Phrygilus unicolor	Pájaro plomo	bajo	LC	-	(S)
Pteroptochos megapodius	Turca	medio	LC	-	(B)
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina dorso negro	bajo	LC	-	(B-E)
Scelorchilus albicollis	Tapaculo / Tococo	medio	LC	-	(B)
Sicalis luteola	Chirihue	bajo	LC	-	-
Sturnella loyca	Loica	bajo	LC	-	(E)
Tachycineta meyeni	Golondrina chilena	bajo	LC	-	(B-E)
Thinocorus orbignyianus	Perdicita cojón	bajo	LC	-	(S)
Troglodytes aedon	Chercan	bajo	LC	-	(B-E)
Turdus falcklandii	Zorzal	bajo	LC	-	-
Vanellus chilensis	Queltehue	bajo	LC	-	(B-E)
Vultur gryphus	Condor	medio	NT	-	VU (B-E)
Xolmis pyrope	Diucon	bajo	LC	-	(B-E)

Nombre científico	Nombre común	Índice de Riesgo	Cat. IUCN	Cat. RCE	Cat. Ley de Caza
Zenaida auriculata	Tortola	bajo	LC	-	-
Zonotrichia capensis	Chincol	bajo	LC	-	(B)
Reptiles					
Callopistes maculatus	Iguana chilena	alto	DD	-	VU (S-E)
Liolaemus nitidus	Lagarto nítido	alto	DD	-	VU (S-E)
Liolaemus platei	Lagartija de Plate	medio	LC	-	F (E)
Liolaemus pseudolemniscatus	Lagartija lemniscata falsa	medio	-	-	F (B-E)
Philodryas chamissonis	Culebra cola larga	alto	DD	-	VU (B-E)
Mamíferos					
Abrothrix longipilis	Ratón bicolor	bajo	LC	-	I
Lagidium viscacia	Vizcacha	alto	LC	-	P (S)
Lycalopex culpaeus	Zorro culpeo	bajo	LC	LC	I (E)
Myotis atacamensis	Murciélago de atacama	bajo	NT	-	(B-S)
Oligoryzomys longicaudatus	Ratón de cola larga	bajo	LC	-	-
Phyllotis xanthopygus	Ratón orejudo amarillento	bajo	LC	-	S
Anfibios					
Rhinella arunco	Sapo de rulo	máximo	LC	VU	VU (B-E)

GHD

Avda. Apoquindo N°4775, of. 601
Las Condes, Santiago
T: (56 2) 433 5400 F: (56 2) 433 5425 E: ghdchile@ghd.com

© GHD 2013

Este documento es de propiedad de GHD. Este documento solamente puede ser usado para los propósitos para el cual fue contratado y de acuerdo a los Términos de Referencia establecidos en el respectivo contrato. El uso no autorizado de este documento, de cualquier manera, queda expresamente prohibido.

G:\85\11521\WP\20684.docx

Estado del Documento

Rev No.	Autor	Revisor		Aprobado para emisión		
		Nombre	Firma	Nombre	Firma	Fecha

www.ghd.com

Ministerio del Medio Ambiente

Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas "Hacienda El Pangue", comuna de Vicuña y "La Raja de Manquegua", comuna de Salamanca

Arqueología del Área Hacienda El Pangue

30 Diciembre 2013

Índice de Contenidos

1. Introduccción....2
2. Objetivos....3
3. Marco legal sobre patrimonio cultural....4
4. Metodología....6
   - 4.1 Recopilación de Antecedentes....6
   - 4.2 Relevamiento superficial en terreno....6
5. Resultados....8
   - 5.1 Revisión bibliográfica....8
   - 5.2 Prospección Arqueológica....13
6. Evaluación de los resultados obtenidos....16
7. Recomendaciones....17
8. Conclusiones....18
9. Referencias bibliográficas....19

Índice de Figuras

Figura 4-1 Ubicación del área de estudio....7

Anexos

Anexo A- Listado de Sitios Fundo el Pangue

Anexo B- Registro fotográfico

Anexo C- Fichas de Registro Patrimonial Fundo El Pangue

Anexo D- Ubicación de sitios arqueológicos

1. Introduccción

El presente informe da cuenta los resultados obtenidos a partir del estudio bibliográfico y en terreno que permitieron caracterizar el componente arqueológico existente al interior del Fundo El Pangue, ubicado en la Ruta Antakary, comuna de Vicuña, IV Región. Este informe corresponde a una evaluación del potencial arqueológico que pretende otorgar una visión general de algunos de los componentes ambientales existentes en dicho sector para el futuro desarrollo de un proyecto de santuario de la naturaleza.

2. Objetivos

- Caracterizar el componente arqueológico presente en el área de cobertura del proyecto, mediante una inspección visual dirigida a nivel superficial.
- Identificar y registrar los elementos antropo-arqueológicos de carácter patrimonial existentes en el área de influencia del proyecto.
- Evaluar el potencial arqueológico de los elementos registrados, que permitan discriminar áreas más viables que otras en función del proyecto de santuario de la naturaleza.

3. Marco legal sobre patrimonio cultural

La normativa que establece la legislación chilena en cuanto al resguardo del Patrimonio Cultural Arqueológico incluye tres leyes que rigen sobre el estudio realizado:

* **Ley Nº 17.288 sobre Monumentos Nacionales** del 4 de febrero de 1970, y su Reglamento del 2 de abril de 1991. En ella se definen cinco tipos de monumentos: Monumentos Públicos, Monumentos Históricos, Sitios Arqueológicos, Zonas Típicas y Santuarios de la Naturaleza.

La misma ley en su artículo primero define los Monumentos Nacionales como: *"(...) los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antropo-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataformas submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición o protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales (...)*".

Para el caso particular de todas las evidencias arqueológicas existentes, se declara en el Artículo 21º que "*(...) por el sólo ministerio de la Ley, son monumentos arqueológicos de propiedad del Estado los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antropoarqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional (...)*", sin declaración previa. Además, establece en el Artículo 26º que su destrucción está penalizada y que existe la obligación de denunciar su aparición.

* La **Ley Nº 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente** (año 1994; modificada por la ley N°20.417 del año 2010), establece en su Artículo 1º, letra k), la definición de impacto ambiental como "*la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada*".

Además en el Artículo 10º, enumera los proyectos o actividades susceptibles de causar este impacto ambiental y terminando por establecer en el Artículo 11º, que "*(...) los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un estudio de impacto ambiental, si generan o presentan a lo menos una de las siguientes características o circunstancias (...)"*, incluyendo en su letra f) la "*alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural*".

Asociado a esta materia se encuentra el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. 95 año 2001), que a objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera o presenta alteración de los componentes antes mencionados en el marco de la presentación un Estudio de Impacto Ambiental, estipula en el Artículo 11° los siguientes criterios:

a) La proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley N° 17.288.

b) La magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288.

c) La magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural; o

d) La proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano."

Cabe señalar que en diciembre del presente año, entra en vigencia el nuevo RSEIA (Decreto 40/2013), bajo el cual se suprime definitivamente la letra a) antes mencionada y se modifican los criterios estipulados en las letras c) y d).

* El último cuerpo legal corresponde a la **Ley 19.253** sobre Pueblos Indígenas (1993), la cual establece en el Artículo 28º, que *"El reconocimiento, Respeto y Protección de las culturas e idiomas indígenas contemplará: (...) f) la promoción de las expresiones artísticas y culturales y la protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico, cultural e histórico indígenas. (...)"*.

4. Metodología

El levantamiento de información incluyó la revisión y análisis de la bibliografía existente a nivel comunal y para el área de estudio en específico, además del registro en terreno de información de carácter arqueológico en superficie. Las actividades desarrolladas con el objetivo de lograr la caracterización arqueológica fueron las siguientes:

4.1 Recopilación de Antecedentes

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica del área de estudio y alrededores, con el fin de determinar la presencia de monumentos nacionales y otros elementos relevantes del patrimonio cultural en dicha zona y los sectores con mayor probabilidad de presentar evidencias arqueológicas. Para ello se revisaron las siguientes fuentes documentales:

- Literatura especializada (consulta de documentación histórica, actas de Congresos de Arqueología y Antropología, monografías, revistas especializadas y publicaciones regionales).
- Catastro de Sitios Arqueológicos en las Cuencas Priorizadas (MOP). Subsecretaria de Obras Públicas. Unidad Técnica del Medio Ambiente.
- Nómina de Monumentos Nacionales 1925 - 2012. Consejo de Monumentos Nacionales. (www.monumentos.cl)
- Consulta de informes arqueológicos en el marco de EIA y DIA desarrollados en la comuna, en archivo documental del Consejo de Monumentos Nacionales y archivo digital del Servicio de Evaluación Ambiental (www.sea.gob.cl)

4.2 Relevamiento superficial en terreno

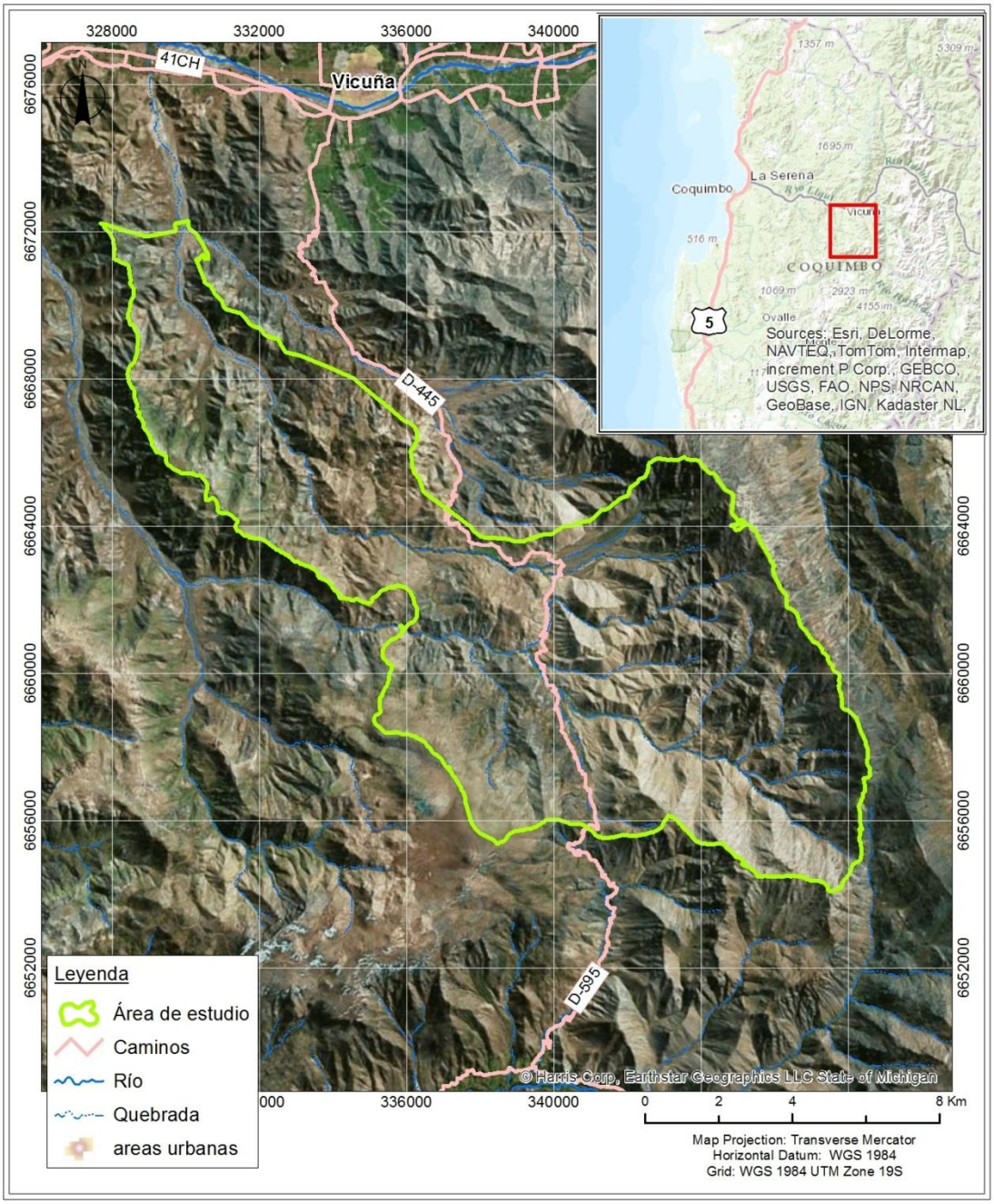
El área estudiada corresponde al Fundo El Pangue, ubicado en la ruta Antakari, antiguo camino Norte/Sur que conecta la localidad de Vicuña, en el valle del Elqui, con la localidad de Hurtado, en el valle del mismo nombre (Figura 1).

El reconocimiento de terreno y evaluación de potencial arqueológico se llevó a cabo durante los días 02, 03 y 04 de octubre del presente año, a cargo de la licenciada en Arqueología Natalia La Mura. El estudio se realizó por medio de un reconocimiento visual del área, el cual permitió seleccionar ciertos tramos para realizar una prospección dirigida.

Dada la extensión del polígono (23.000 há. aprox.- 23 x 10 km), y las características del estudio desarrollado, es que se optó por una prospección pedestre de tipo dirigida, que abarcó principalmente el área al norte y centro del polígono, privilegiando la revisión de terrazas fluviales, afloramientos rocosos y aleros. Tal como se infiere a partir del patrón de asentamiento definido para las distintas fases culturales de la prehistoria regional, permitiendo el reconocimiento de los diferentes componentes arqueológicos del área estudiada.

Específicamente para el trabajo de registro se empleó GPS Garmin modelo E-trex 10, consignando las coordenadas UTM de los posibles elementos patrimoniales de acuerdo al Datum WGS 84 (Huso 19J), para posteriormente ser descargadas en un software de análisis de información espacialmente georreferenciado. Esto fue complementado con un detallado registro fotográfico en formato digital.

Figura 4-1 Ubicación del área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2013

Para el levantamiento de información arqueológica se contó con una ficha técnica de registro, donde se incluyen aspectos descriptivos del emplazamiento, de los elementos patrimoniales a registrar y de los restos materiales posibles de encontrar, además de la variable cronológica.

5. Resultados

5.1 Revisión bibliográfica

5.1.1 Monumentos Nacionales con Declaratoria

La revisión de la nómina de Monumentos Nacionales (2012) en relación a la comuna Vicuña, distrito donde se emplaza el proyecto en cuestión, si bien permitió determinar la existencia de dos MN con declaratoria (Museo Gabriela Mistral y pueblo Diaguitas) no resultan ser atingentes al proyecto dada su lejanía con el polígono estudiado. Así mismo, para la vecina comuna de Río Hurtado tampoco se registraron MN que se localicen cercanos al área de estudio.

5.1.2 Antecedentes Arqueológicos Generales

Los antecedentes recopilados a nivel regional y comunal, asociados tanto al desarrollo de la investigación arqueológica en el área como en el marco del SEIA, permiten constatar una ocupación de larga data en la cuarta región. A continuación se presenta una síntesis con los principales hitos arqueológicos descritos para la región de Coquimbo.

Período Paleoindio

El Período Paleoindio ha sido definido para los primeros grupos humanos que poblaron el territorio americano. En el norte semiárido las evidencias arqueológicas registradas corresponden a hallazgos fortuitos representados en asentamientos situados en la costa cercana a la ciudad de Los Vilos, asociados a antiguos ambientes lacustres, los cuales han sido datados hacia finales del Pleistoceno (Jackson et al. 2004). Quizás el sitio más representativo corresponde a Quereo (Núñez et al. 1983), emplazado sobre el borde de una pequeña quebrada que desemboca en el océano Pacífico. En él se registraron restos de fauna pleistocénica con clara evidencia de haber sido cazada y faenada, cuya data está fijada hacia el 11.600AP. En este mismo período, y en las cercanías de Los Vilos, se han registrado otros sitios como Santa Julia (11.000AP) en la quebrada Santa Julia, y El Membrillo (13.500AP), 2 km al Este de Quereo (Núñez et al. 1994; Jackson et al. 2004).

Hacia el noveno milenio a.C. las poblaciones cazadoras habrían iniciado una readaptación postglacial con métodos y técnicas de cacería ahora especializada en el guanaco, la vicuña, y especies menores como el zorro, la chinchilla y algunas aves. También habría un incremento en la recolección de frutos y semillas silvestres, adquiriendo un mayor conocimiento del potencial de los vegetales como recurso (Núñez 1989).

Período Arcaico

En el norte semiárido, este período se encuentra subdividido en tres momentos; sin embargo, hay una cierta dificultad en establecer una secuencia cronológica coherente con relación al Arcaico Medio, debido principalmente, al déficit de dataciones absolutas y a la carencia de un mayor número de evidencias.

Arcaico Temprano

Está definido por el Complejo Huentelauquén, marcando el momento en que el litoral comienza a adquirir importancia, a pesar de que dicho complejo no es propiamente una manifestación marítima en el norte semiárido (Llagostera 1989). Se trata de grupos humanos que explotan el mar en su

dimensión longitudinal, como recolectores de la franja intermareal. Hacia los 6.500 años A.P., los recursos regionales se vieron afectados por una oscilación climática cálida y seca, que sin duda estimuló un mayor acercamiento hacia los recursos del mar. Los grupos se expanden por la costa interfluvial desde valles y quebradas, aunque en todo este proceso continúan arraigados a sus tradiciones terrestres, ya que la caza sigue siendo la actividad fundamental y la recolección de mariscos es utilizada como complemento compensador de la dieta. Las excavaciones en el sitio Huentelauquén, situado en la desembocadura del Choapa, han dado fechas de 9.400 A.P. y 8.000 A.P. (Llagostera et al 1998).

Corresponde a una gran planicie asociada a recursos de agua y también de costa, conformando una zona de gran eficiencia, con actividades de molienda bastante importante. Otros sitios representativos son: Huentelauquén-2 (Costa y Quevedo 1997), LV-166 (Vargas 1995-1996), Ñague (Jackson 1993) y San Pedro Viejo de Pichasca en el interior (Ampuero y Rivera 1971). Dentro de esta fase destacan en la zona del Choapa los conchales ubicados sobre la terraza marina en las siguientes localidades: desembocadura del río Choapa, Estero Conchalí, Matagorda y Huentelauquén (Massone y Jackson 1994; Jackson et al. 1996, 1997-1998; Morello 1996).

Arcaico Medio

Dentro del Norte Semiárido el período Arcaico Medio se caracteriza por presentar dos tipos de ocupaciones diferenciadas espacialmente: una ocupación precordillerana al interior del valle del río Hurtado, afluente del Limarí, y otra ocupación de tipo costera en la zona de Los Vilos.

En el sector precordillerano de la región de Coquimbo, este período se encuentra representado por la segunda ocupación del emblemático sitio San Pedro Viejo de Pichasca, con fecha de 7.050 A.P. (Ampuero y Rivera 1971), ubicado en un alero rocoso, y en la ocupación final de La Fundición con 8.730 A.P. (Castillo y Rodríguez 1978).

En el litoral, las ocupaciones se han visualizado como grupos con adaptación costera, definidas por el Complejo Papudo, fechado en 5.820 A.P. (Bahamondes 1969; Jackson y Ampuero 1993). Estos asentamientos son interpretados como un sistema de campamentos base ubicados en los sistemas de dunas y quebradas, en asociación con campamentos de tareas cercanos a la línea costera y acantilados. Este tipo de sitios se caracterizan entre otros elementos por una alta frecuencia de piedras horadadas, perforadores y grandes tajadores con una alta explotación de moluscos, principalmente el loco, como sucede en Punta Chungo (Jackson y Méndez 2005).

Arcaico Tardío

En la costa de Coquimbo, el Arcaico Tardío está representado en el sitio Guanaqueros, en el cual Schiappacasse y Niemeyer (1965-66), distinguen dos ocupaciones. La primera (3.760 A.P), permitió configurar el Complejo Guanaqueros, cuyos elementos diagnósticos comprenden puntas de proyectil triangulares y pedunculadas, arpones de hueso, anzuelos con pesas de piedra o hueso y ganchos de hueso, manifestadas principalmente en conchales, lugar donde solían enterrar a sus muertos. Otros sitios del Arcaico Tardío en Coquimbo son: dos sitios en La Herradura (Alaniz 1973) y El Cerrito (Kuzmanic y Castillo 1982). La segunda ocupación de Guanaqueros (Schiappacasse y Niemeyer 1986) y el cementerio de Punta Teatinos, proporcionaron fechas posteriores al Complejo Guanaqueros (3.300 A.P). Debido a su ergología, dada por una menor frecuencia de puntas líticas, anzuelos y ausencia de puntas pedunculadas, se consideró la existencia de una nueva manifestación cultural conocida como Complejo Cultural Teatinos. El cementerio de Punta Teatinos (Schiappacasse y Niemeyer 1986) presentó enterratorios con

cuerpos flectados en posición decúbito lateral con círculos de piedras, sin ofrendas, cubiertas con utensilios de molienda.

En el sitio Punta Teatinos (Schiappacasse y Niemeyer 1986), hacia el 1.920 A.P. se identifica la presencia de grupos diferentes a los anteriores, los cuales fueron detectados también en el sitio Quebrada Honda y Tilgo ("Complejo Quebrada Honda"). Las evidencias de Punta Teatinos muestran a los adultos en posición extendida, con enterratorios asociados a estructuras de piedra huevillo y uso de tembetá en adultos masculinos. Las sepulturas de Quebrada Honda están señalizadas con círculos de piedra y un bajo contenido en las ofrendas. Por lo tanto, el complejo Quebrada Honda muestra cambios radicales en la cultura de los grupos costeros, los que se insertan dentro de nuevos y amplios desarrollos en el Período Alfarero Temprano.

Para la costa de Los Vilos este período se ha caracterizado por una diversidad de asentamientos de bandas costeras de cazadores-recolectores cuyo patrón funerario y restos materiales no presentan parentescos ergológicos o tecnológicos que permitan relacionarlas con el Complejo Guanaqueros, considerándose como desarrollos independientes, vinculados hipotéticamente, "a la implementación de una nueva lógica de movilidad de tipo residencial, centrada en el litoral y asociada a una mayor dependencia de los recursos costeros y terrestres adyacentes" (Méndez y Jackson 2004:289). Las 7 ocupaciones estudiadas están superpuestas a casi todas los sitios de momentos anteriores (Paleoindias, Arcaico temprano y medio) y también en emplazamientos sin previo uso (Cabo Tablas-Ñagué, Paso Inferior Conchalí). Se caracterizan por presentar un patrón de acumulación de basuras desordenadas, matrices carbonosas y altamente orgánicas, diversos ecofactos y tecnología lítica de bajo nivel de inversión laboral (Méndez y Jackson 2004).

Período Alfarero Temprano (PAT)

Tradicionalmente, el período alfarero temprano ha estado definido por el complejo Cultural El Molle, entendido como una unidad cultural que habitó los principales valles del Norte Semiárido entre los siglos I y VIII d.C., caracterizada por poseer una forma de vida aldeana y de subsistencia agropastoril, con una ergología compuesta por el tembetá, la pipa, el uso de minerales en los entierros, de los metales, instrumentos de huesos, de conchas; elementos de moliendas, textilería (restos de esteras de fibras vegetales), cerámica, la industria lítica y arte rupestre (Niemeyer et al 1989). Sin embargo, a la luz de nuevas investigaciones se han identificado diferencias expresadas en distintos niveles del registro arqueológico (patrón de asentamiento, prácticas funerarias, registro bioarqueológico e instrumentos agrícolas) que han permitido plantear situaciones sociales diferentes, particulares a cada valle, segregando en dos macros áreas la región de Coquimbo: Elqui-Limarí y Combarbalá-Choapa (Pavlovic 2004; Troncoso y Pavlovic 2013).

El sector de Elqui-Limarí, se caracteriza por un cierto manejo de cultígenos (poroto y maíz), sitios habitacionales a cielo abierto y en reparos rocosos, contextos funerarios demarcados con piedras huevillo, y en algunos casos presentan entablillado, donde el contexto más conocido corresponde al sitio La Turquía, evidenciándose tres de éstos; y presencia de arte rupestre definido por los estilos Limarí y La Silla (Niemeyer et al 1989; Troncoso y Pavlovic 2013).

Para el área Combarbalá-Choapa no habría registro de domesticación de animales y se manejarían cultígenos únicamente de secano, tal como es la quinoa; y los contextos funerarios se remiten a entierros aislados. Así, para el sector de Combarbalá el PAT ha sido interpretado como una forma de vida cazador-recolector, y en el Choapa como un modo de vida eminentemente móvil caracterizada por el "emplazamiento de campamentos base en las quebradas tributarias principales y las zonas altas de los valles, y de campamentos de tarea y ocupación efímera en zona de terrazas bajas y quebradas secundarias" (Pavlovic 2004:2). Particularmente el valle de

Illapel el registro cerámico presenta tradiciones tales como el Molle, Bato y Llolleo (Chile Central), y elementos Agrelo – Calingasta (valles transandinos de Mendoza y San Juan), los cuales ha permitido definir este valle como un espacio de transición cultural entre el Norte Chico y Chile Central, producto de un contacto entre diferentes tradiciones culturales sincrónicas en el tiempo (0 – 800 d.C.) entendiéndolo como (Rodríguez et al 2000; Pavlovic 2004, Sanhueza et al 2004).

Período Medio (PM)

Se define a partir del Complejo Las Ánimas (800-1200 d.C.), el que se extendería espacialmente entre los valles de Copiapó y Limarí, cuyo desarrollo estaría asociado con la cultura La Aguada (Noroeste argentino), las que practicaban una economía diversificada (agricultura, pesca, caza y recolección). Las evidencias sugieren una movilidad concentrada desde los valles hasta la costa. Al interior de los interfluvios su presencia es mínima, estableciéndose una clara diferencia con los asentamientos Molle. Posee un complicado ceremonial fúnebre con sacrificios rituales de llamas, las que eran enterradas junto a sus dueños en una evidente intencionalidad mágico religiosa (Castillo 1989). Por los restos de vestimentas encontrados en la Bahía de Coquimbo se deduce la confección de camisas o túnicas de lana de camélidos, al igual que bolsas, paños y otras prendas. En lo referente a la cerámica, fuera de la existencia de tipos utilitarios, se encuentra una alfarería con pintura de tipo oligisto.

Se encuentra claramente definido en los sitios Punta de Piedra (valle del Elqui) y en el cementerio Parcela 24, en Peñuelas (los esqueletos aparecen flectados, decúbito lateral con el eje del cuerpo orientado de oeste a este, y algunos entierros son colectivos). En esta fase existía un ceremonial fúnebre con sacrificios de llamas y/o alpacas rodeando al cadáver o cerca de él (Ampuero 1989). Las evidencias arqueológicas indican una agricultura y ganadería de subsistencia y en la explotación de recursos marinos.

Período Intermedio Tardío (PIT)

En la región de Coquimbo, el período Intermedio Tardío está caracterizado por la Cultura Diaguita, cuyo desarrollo ocurre en el lapso cronológico del 1000 a 1450 d.C. A pesar de la similitud del registro cerámico, encontramos diferencias entre el área Elqui-Limarí con el área Combarbalá-Choapa (Troncoso y Pavlovic 2013).

Para el Elqui-Limarí se evidencian actividades de metalurgia, donde los entierros son en cistas cuyos sitios más representativos son el nivel superior de Punta de Piedra y Parcela 21 de Peñuelas. La mayoría de las sepulturas están elaboras en piedra laja, y el eje de los cuerpos mantiene la orientación oeste-este. También es evidente en esta fase la explotación de la fauna marina y el aparente sacrificio de camélidos, localizados cerca y alrededor de los restos humanos. La cerámica es altamente estilizada con un incremento en la variedad de elementos geométricos. Los sitios de la costa excavados por Irribarren, Biskupovic (1982) y Ampuero (1989), son El Olivar, Peñuelas 21 y 24, Playa Blanca, Guayacán y La Serena.

Para el área de Combarbalá-Choapa no se registran actividades de metalurgia, ni tampoco entierros en cistas, correspondiendo a inhumaciones directas. Así mismo, la variabilidad de los patrones decorativos de las cerámicas, tanto para el período Intermedio tardío como Tardío, muestran una diferencia entre los tipos de diseño y patrones de simetría identificados en Elqui en comparación con aquellos de Choapa (Troncoso y Pavlovic 2013:115)

Período Tardío

El período Tardío está caracterizado por la incorporación de las poblaciones diaguitas al Tawantinsuyu, y se extiende desde ca. 1450 d.C. hasta los inicios de la conquista hispánica de este territorio (Troncoso y Pavlovic 2013). Para el Elqui-Limarí, el proceso de anexión al imperio incaico habría implicado la participación de comunidades incaizadas foráneas, generando un significativo cambio en los estilos cerámicos, asociado a la incorporación de nuevas formas (uso del aríbalo) y decoraciones, junto con piezas alóctonas y una variabilidad no reconocida para otros espacios de la región (Ampuero 1969; Troncoso y Pavlovic 2013). "Esta situación se reproduce en altas cantidades de vasijas con formas y/o decoraciones incaicas en la zona (p.e. Huana. Fundo Coquimbo, EstadioFiscal de Ovalle, Altovalsol, entre otros)" (Troncoso y Pavlovic 2013:116)

Para los entierros, el patrón funerario continuó siendo el mismo, con diferencias en las ofrendas. Las tumbas muestran, por ejemplo, una gran cantidad de cerámica la cual incluye los estilos Inca y Diaguita, como se evidencia en los sitios El Olivar (Cornely 1956) y Fundo Coquimbo (Ampuero 1969). También es coherente la idea de que a través del sistema de mita los conquistadores incaicos movilizaron poblaciones desde esa región hacia la zona central y los vecinos territorios argentinos.

5.1.3 Antecedentes Arqueológicos Específicos.

El análisis de documentación tanto de tipo especializada o investigativa como de estudios de impacto ambiental sobre aspectos culturales arqueológicos presentes en la comuna de Vicuña, fue casi infructífera dada la ausencia de investigaciones sistemáticas. Las únicas referencias las encontramos en una publicación de Iribarren (1962), el cual presenta una imagen que hace alusión a dos sitios ubicados en el área de estudio, denominados El Pangue y Los Manantiales – El Tapiado. Sin embargo éstos no son descritos en el texto, centrándose únicamente en las labores de terreno realizadas en el sitio La Totorita y sus alrededores.

La Totorita está ubicada 5 km al NE de Vicuña, a los pies del cerro Mamalluca. Se compone por 7 grupos de bloques rocosos con piedras tacitas, los que están asociados a 3 contextos funerarios: dos adultos y un infante, registrándose en una de las tumbas una vasija de cerámica hecha en arcilla rojiza con base anular. De la misma excavación se obtuvo una punta de proyectil triangular de base recta, dos morteros y fragmentería cerámica monocroma de color rojo (Iribarren 1962). A unos 1.500 m al este de La Totorita, se emplaza el sitio El Toldo, correspondiente a grupos de bloques rocosos con tacitas, localizados a ambos lados del pequeño curso de agua. En este sitio se registró un contexto funerario demarcado por una rueda de piedras, cuyo esqueleto en su interior presentaba un tembetá cilíndrico con alas. Se registraron también dos morteros, una mano de moler y una punta de proyectil lanceolada de base cóncava. Según las fuentes locales, este contexto funerario formaba parte de un conjunto de entierros indígenas (Iribarren 1962).

Otro de los contextos estudiados corresponde a Llano las Mollacas, compuesto por bloques con piedras tacitas, asociadas a material cultural y dos sepulturas demarcadas con ruedos de piedra. Una de ella estaba removida, mientras que la otra presentaba un emplantillado de piedra, cuyas osamentas se encontraban completamente astilladas. Asociadas a éstas se registró un tembetá. Además, se encontraron dos puntas de proyectil, una lanceolada de base cóncava y otra triangular pedunculada con barbillas y fragmentería cerámica rojo alisada y pulida (Iribarren 1962). El otro sitio estudiado fue Piedra grande, el cual presentaba desechos de talla y fragmentería cerámica en superficie. Todos estos contextos fueron asignados al Período Alfarero Temprano, específicamente al Complejo Cultural el Molle (Iribarren 1962).

5.2 Prospección Arqueológica

El área de estudio se localiza en un sector cordillerano de grandes cerros y quebradas de dimensiones variables. En cuanto al desarrollo de actividades económicas en su interior, es posible advertir una intensa ocupación del valle en tiempos pasados donde la superficie ha sido utilizada en labores de pastoreo caprino que continúan hasta el día de hoy, representada por una gran cantidad de estancias y majadas asociadas a huellas caprinas a lo largo de todo el polígono. Además se observan varios sectores donde se realizaban prácticas de cultivo, hoy inexistentes, los cuales están emplazados en la mayoría de las terrazas fluviales (Ver imagen 1 y 2. Anexo B. Registro fotográfico), existiendo despeje de piedras y sistemas de canales y diques artificiales, lo cual nos permite suponer que en tiempos pretéritos esta zona poseía abundancia de recursos hídricos. Por otra parte, y en toda la extensión del área estudiada, se observan muros pircados a modo de deslindes, asociados a áreas de cultivo, y caminos pedestres que presentan tramos con plataformas de piedras, a modo de contención, lo cual corresponde con rutas institucionalizadas dada la inversión de trabajo, lo que nos advierte del uso constante de esta ruta.

Actualmente, el área se encuentra distribuida entre los viñedos pertenecientes a la familia Flores, loteo de parcelas particulares y en menor medida, por una ocupación agrícola a pequeña escala, evidenciándose un alto porcentaje de abandono de casas. De esta forma, un factor incidente en el examen visual del terreno fue la posibilidad de acceder a estos predios privados y por otro lado, la escasa cantidad de caminos para autos, imposibilitando el acceso a grandes extensiones de terreno.

La prospección visual arrojó resultados positivos en términos del registro de elementos patrimoniales en el área de emplazamiento del proyecto, siendo identificados un total de 32 sitios arquelógicos, de los cuales 11 son prehispánicos, 11 históricos (post conquista española hasta 1970), 1 con ambos componentes, 7 con posible filiación prehispánica y/o histórica, y 2 de cronología indeterminada (ver tabla 1 en Anexo A. Listado de sitios Fundo El Pangue; y detalle de sitios en Anexo B Fichas de Registro de Patrimonio Cultural).

5.2.1 Hallazgos Prehispánicos

La mayoría de los hallazgos prehispánicos corresponden a concentraciones de material lítico, algunos de ellos con material cerámico, ubicados principalmente en terrazas fluviales asociadas a pequeños cursos de agua. En general son de pequeñas dimensiones y muchos de ellos presentan una reutilización posterior de estos espacios, asociados a diversas actividades. Así, tenemos algunos hallazgos que fueron intervenidos por la instalación de una majada, como sucede en FEP_05; algunos ubicados en amplias terrazas fluviales, intervenidos por el despeje de tierra para actividades agrícolas como sucede en FEP_10 y FEP_21; y otros que han sido intervenidos por ocupaciones habitacionales actuales, como sucede con los sitios FEP_25, FEP_26 y FEP_27, ubicados en el loteo de eco parcelas, en el área central del polígono.

De estas concentraciones de material cultural destaca el sitio FEP_06, siendo uno de los hallazgos de mayor relevancia arqueológica en comparación con el resto de los elementos registrados. Se ubica en una terraza fluvial de grandes dimensiones, que en toda su extensión presenta una abundante cantidad de fragmentos cerámicos, cuyo análisis preliminar permitió identificar al menos dos ocupaciones prehispánicas diferentes en el lugar, asociadas al Período Alfarero Temprano y al Período Intermedio Tardío, con un alto componente de fragmentos decorados, que pueden estar indicando una posible continuidad hacia el Período Tardío (Diaguita-Inca) (Detalle de sitio en Anexo C. N° 06. Fichas de Registro de Patrimonio Cultural). Otra de las características interesantes de este sito es la asociación con ciertos elementos arquitectónicos como canales

elaborados sobre piedra que cruzan el sitio en dirección N/S, un muro perimetral que cierra por el Oeste y el Sur, y una estructura rectangular al Oeste del sitio. Ésta posiblemente sea histórica, mientras que para los dos anteriores no se fue posible establecer con certeza su cronología.

Así mismo, al otro lado de la quebrada aledaña a FEP_06 se observa el trazado de una huella pedestre que se interna hacia el Este (ver Imagen 3. Anexo B. Registro fotográfico). A partir de las conversaciones que establecimos con la gente del lugar, varios de ellos reconocen este sitio prehispánico y el sector aledaño como ocupaciones hechas por el inca. Otro elemento importante, es la posible continuación y empalme del canal Oeste, con el canal registrado en el sitio FEP_17, el cual se ubica bastantes metros quebrada abajo de FEP_06.

Otra de las concentraciones de material cultural que destaca corresponde al sitio FEP_27, dada la gran cantidad y variedad de material asociado, incluyendo una posible pala lítica, las cuales han sido mayormente descritas para el PAT en el valle del Elqui (Troncoso y Pavlovic 2013). Así mismo, es posible que FEP_25 y FEP_26 se encuentren asociados a FEP_27, dada la cercanía espacial y la similitud de material cultural existentes entre ellos. Además, destaca en FEP_25 la presencia de un fragmento de bloque de piedra tacita (Detalle de sitio en Anexo C. N° 25, 26 y 27. Fichas de Registro de Patrimonio Cultural). Dado que estos tres sitios se emplazan al interior de las parcelas habitacionales del polígono, es que corren posible riesgo de ser intervenidos por la construcción de casas.

Otro de los hallazgos de interés corresponde al sitio FEP_08, el cual corresponde a una cantera-taller lítico de rocas silíceas, las cuales fueron extraídas y trabajadas en el mismo lugar. Así mismo, un arriero de la zona nos indicó la existencia de otra posible cantera-taller lítico de rocas silíceas, cercana al sitio FEP_31, lo cual sería coherente con el abundante material lítico encontrado en este enclave. Todo lo anterior nos puede estar indicando la existencia de al menos dos fuentes de materias primas líticas, lo cual resulta ser un dato bastante importante para entender el sistema de aprovisionamiento de materias primas a nivel local, asociado al paso intervalle entre el río Hurtado y Vicuña.

5.2.2 Hallazgos Históricos

De los hallazgos históricos registrados, en su mayoría éstos corresponden a estructuras arquitectónicas (p.ej. FEP_01, FEP_09 y FEP_18), muchas de ellas a antiguas majadas, y que por lo general se encuentran asociadas a huellas pedestres bastante depuradas y despeje de piedras en antiguas áreas de cultivo. Relacionadas a estas actividades, se registraron diques y pasos hidráulicos (FEP_11 y FEP_14). Otros hallazgos corresponden a hornos de carbón (FEP_23 y FEP_30) ubicados en el talud de pequeños cursos de agua e hitos mineros (FEP_28 y FEP_32) en distintas partes del polígono.

Muchos de estos hallazgos siguen siendo utilizados y reutilizados hasta la actualidad, al menos, las majadas y los hornos de carboneros. Así, y a pesar que la cronología de estos hallazgos es histórica, por el hecho de que se mantienen en uso, no se encuentran en contexto arqueológico, y por ende, no pueden ser interpretados como tales, sino como sitios de “relevancia patrimonial” o “antropológica”. Este tipo de sitios no tienen protección legal y caen dentro de otra categoría dentro del Patrimonio Cultural.

5.2.3 Hallazgos Indeterminados

De los hallazgos a los que no se les pudo determinar asignación cronológica encontramos un Petroglifo (FEP_03) con diseños elaborados sobre un gran bloque de piedra granítica, que dada sus características parece ser de tiempos subactuales (Detalle de sitio en Anexo C. N° 03. Fichas de Registro de Patrimonio Cultural). Otro de los hallazgos indeterminados corresponde a un canal de piedra (FEP_17) de similar característica a los registrados en FEP_06, pudiendo ser la continuación de uno de ellos.

6. Evaluación de los resultados obtenidos

La inspección arqueológica fue realizada sobre un bajo porcentaje del total del área del proyecto en consideración. La gran extensión de terreno razón por la cual los esfuerzos fueron dirigidos hacia sectores y lugares con mayor potencial de localización de hallazgos arqueológicos, según el patrón de asentamiento prehispánico definido para la cuenca del río Hurtado. De esta forma, la prospección dirigida se realizó en las inmediaciones del camino principal, ya que por un lado permitía un mayor acceso a las áreas de interés, y por otro, dicha ruta sigue el curso natural de la quebrada principal del polígono correspondiente a la Quebrada Las Mollacas, lugar donde existía mayor probabilidad de registrar hallazgos arqueológicos, dada la gran cantidad de terrazas fluviales y acceso directo a recurso hídricos.

Es por esta razón que la mayoría de los hallazgos patrimoniales registrados se concentran en las cercanías de Quebrada Las Mollacas, correspondiendo a una pequeña parte del total del área a estudiar. La ubicación de sitios se presenta en el Anexo D. No obstante, a pesar de las dificultades fue posible evidenciar que el área fue altamente utilizada por sociedades de tiempos prehispánicos e históricos, lo que nos permite suponer la existencia de una gran cantidad de elementos patrimoniales en los sectores no inspeccionados, existiendo condiciones altamente favorables para la subsistencia de grupos humanos, asociados a los patrones de asentamientos identificados para la prehistoria del Norte Semiárido (Troncoso y Pavlovic 2013).

En cuanto a la revisión bibliográfica, y a pesar de existir una evidente escasez de antecedentes arqueológicos para el sector del Fundo el Pangue y ruta Antakary, las características geomorfológicas del área de estudio permitían inferir de antemano que existía una alta probabilidad de registrar hallazgos tanto prehispánicos como históricos por la ruta, situación que fue confirmada durante la visita a terreno.

Finalmente, la evaluación de los hallazgos patrimoniales encontrados permite postular la existencia de un alto valor patrimonial de los sitios prehispánicos e históricos registrados en el área de estudio, por lo que a nivel de monumentos, es factible considerar el área como un importante punto de interés científico y turístico, lo que resulta consistente con el proyecto de postulación del Fundo El Pangue como Santuario de la Naturaleza.

7. Recomendaciones

A partir del análisis de los resultados obtenidos en el presente estudio es que se recomienda al titular la implementación de las siguientes medidas, a fin de salvaguardar los monumentos prehispánicos e históricos detectados en el área de emplazamiento del proyecto, considerando que éstos se encuentran protegidos por la Ley Nº 17.288.

a. Componente prehispánico: dado el alto potencial de sitios prehispánicos se sugiere que una vez que se determine con exactitud el área específica a declarar Santuario de la Naturaleza, se programe un estudio de evaluación patrimonial que permita la realización de prospección sistemática que abarque todo el área de estudio.

b. Componente histórico: dada la gran cantidad de vestigios de época histórica, la cual abarca desde el contacto español hasta 50 años atrás, es que resulta necesario realizar una investigación historiográfica del sector, ya que aporta a la puesta en valor del lugar en términos patrimoniales, pudiendo transformarse como un lugar de significación histórica en relación al uso del espacio y forma de vida a lo largo del tiempo. La gran cantidad de elementos históricos como las majadas, caminos troperos y hornos carboneros son evidencia material, y al mismo tiempo, representantes de las tradiciones culturales de la IV Región, siendo formas de vida que perduran hasta la actualidad, y por tanto, poseen un gran valor antropológico y patrimonial de carácter inmaterial.

Así mismo, resulta interesante realizar un estudio acabado de las huellas pedestres que recorren el área de estudio, con el fin de determinar cronología y qué lugares conectan, lo que además de agregar un mayor valor patrimonial en tanto antiguas rutas de tránsito, puede adquirir un valor en términos turísticos, pudiendo realizar circuitos de trekking por los múltiples caminos pedestres que recorren el área, asociados a los hitos de valor histórico, prehispánico, de flora y fauna.

8. Conclusiones

El presente informe tiene por objetivo dar cuenta de los elementos patrimoniales arqueológicos y/o antropo-arqueológicos asociados al Fundo El Pangue, ubicado en la comuna de Vicuña, evaluando de esta forma el potencial de esta área en términos del Patrimonio Cultural existente. En este sentido, el trabajo de recopilación bibliográfica entregó información acotada acerca de la naturaleza del componente arqueológico a nivel comunal, lo que dificultó tener una idea más certera del tipo de hallazgos posibles de registrar en terreno. Sin embargo, a partir de la bibliografía especializada para la cuenca del río Hurtado, fue posible establecer expectativas de hallazgo de elementos patrimoniales según los patrones de asentamientos definidos para los distintos momentos temporales de la prehistoria local.

Por otro lado, la inspección visual de la superficie arrojó resultados positivos en cuanto a la localización de sitios y elementos patrimoniales, tanto de carácter prehispánico como histórico, siendo estos hallazgos completamente coherentes con el uso constante a través del tiempo de esta ruta que conecta el valle del río Hurtado con el valle del Elqui.

En consideración a ello, y destacando el carácter superficial del método de prospección arqueológica, se recuerda que en conformidad a la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales, ante el hallazgo de materiales arqueológicos bajo la superficie, con ocasión de cualquier excavación o movimiento de tierra asociados al proyecto, se deberá proceder según lo establecido en los artículos 26º y 27º de la Ley 17.288 y en los artículos 20º y 23º de su Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, paralizando completamente las obras asociadas al área del hallazgo, informando de inmediato al Consejo de Monumentos Nacionales, para que este organismo determine los procedimientos a seguir, los cuales serán implementados por el titular.

9. Referencias bibliográficas

Alaniz, Jaime, 1973. Excavaciones Arqueológicas en un Conchal Precerámico, La Herradura, Provincia de Coquimbo, Chile. Boletín del Museo Arqueológico de La Serena N°15: 189-213.

Ampuero, G, 1969. Excavaciones arqueológicas en el fundo Coquimbo, departamento de La Serena. Actas del V Congreso nacional de Arqueología Chilena, pp: 153-166. La Serena, Chile.

1989. La cultura diaguita chilena (1.200 a 1.470 d.C.) Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista. Editado por Jorge Hidalgo et al. Editorial Andrés Bello, Santiago. Editorial Andrés Bello, pp. 277-287.

Ampuero, G. y M. Rivera, 1971. Secuencia arqueológica del alero rocoso de San Pedro Viejo de Pichasca (Ovalle, Chile) En: Boletín Museo Arqueológico de La Serena 14, pp. 45-70.

Bahamondes, R., 1969. Contextos y secuencias culturales de la costa central de Chile. Actas del V Congreso Nacional de Arqueología Chilena: 257-273. Museo Arqueológico de La Serena.

Biskupovic, M., 1982. Excavaciones arqueológicas en la Parcela 21 de Peñuelas, Coquimbo, Chile. Actas del IX Congreso de Arqueología, pp.240-248.

Castillo, G., 1989. Agricultores y pescadores del Norte Chico: El complejo Las Ánimas (800 a 1.200 d.C.) Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista. Editado por Jorge Hidalgo et al. Editorial Andrés Bello, Santiago.Editorial Andrés Bello, pp. 265-276.

Castillo, G. y A. Rodríguez, 1978. Excavaciones preliminares en el sitio "La Fundición": una industria tipo Cárcamo. Boletín del Museo Arqueológico de La Serena 16:125-144.

Comisión Nacional del Medio Ambiente, 1994. Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Cornely, F., 1956. Cultura Diaguita y Cultura de El Molle. Editorial del Pacífico, Santiago.

Costa M.A. y S. Quevedo, 1997. Sepultamiento arcaico costero: sitio Huentelauquen-2. En: Actas del XIII Congreso de Arqueología Copiapó. Chile. Contribución Arqueológica Nº5, Museo Regional de Atacama. 511-518.

Iribarren, J., 1962. Correlaciones entre las piedras tacitas y la cultura el Molle, La Totorita, sitio arqueológico en el Valle del Elqui. Boletín del Museo Arqueológico de La Serena 12:39-45.

Jackson, D., 1993. Datación radiocarbónica para una adaptación costera del arcaico temprano en el norte chico, comuna de Los Vilos. Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología 16:28-31.

Jackson, D., & Méndez, C., 2005. Reocupando el espacio: Historia de un asentamiento multicomponente, sus relaciones inter-sitios y los cambios paleoambientales de la costa del Choapa. Revista Werken, 6, 5-14.

Jackson, D. y G. Ampuero., 1993. Tecnología y recursos explotados en un campamento Arcaico de Los Vilos, Provincia del Choapa. Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Boletín del Museo Regional de la Araucanía 4:189-200

Jackson, D., R. Seguel, P. Báez y X. Prieto, 1996. Asentamientos y evidencias culturales del complejo Huentelauquén en la comuna de Los Vilos. Informe proyecto Fondecyt 1950372. Manuscrito.

Jackson, D., P. Báez y R. Seguel,1997-1998. Nuevas evidencias estratigráficas para el complejo Huentelauquén en la provincia del Choapa, IV Región. Revista Chilena de Antropología 14:145-156.

Jackson et al., 2005. Poblamiento Paleoindio en el norte-centro de Chile: Evidencias, problemas y perspectivas de estudio. Complutum 15: 165-176.

Kuzmanic I. y G. Castillo, 1982. Excavaciones de un cementerio arcaico en L Herradura, sitio El Cerrito, IV región Coquimbo. Resumen de ponencia presentada en el IX Congreso Nacional de Arqueología, La Serena.

Llagostera, Agustín, 1989. Caza y Pesca marítima (9.000 a 1.000 a.C.) En: Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista. Editado por Jorge Hidalgo et al. Editorial Andrés Bello, Santiago.

Llagostera, A., R. Weisner, G. Castillo, M. Cervellino, M.A. Costa, L. Ortlieb y J. Vásquez. , 1998. Estudio del Complejo Arqueológico Huentelauquén Bajo una Perspectiva Macroespacial y Multidisciplinaria (Proyecto Fondecyt 1960036). Informe Final.

Massone, M. y D. Jackson, 1994. Asentamiento de explotación litoral del Agroalfarero Medio Tardío en la comuna de Los Vilos. Boletín del Museo Regional de la Araucanía 5:9-18.

Méndez, César y Jackson, Donald, 2004. Ocupaciones humanas del Holoceno Tardío en Los Vilos (IV Región, Chile): Origen y características conductuales de la población local de cazadores recolectores de litoral. Chungará (Arica), 36(2), 279-293.

Ministerio de Educación, 2003. Ley 17.288 de Monumentos Nacionales y normas relacionadas. Santiago.

Ministerio de Planificación y Cooperación, 1993. Ley Nº19.253 Ley Indígena.

Ministerio del Medio Ambiente, 2013. Decreto 40. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 2002. Decreto 95. Modifica Reglamento del Sistema de Impacto Evaluación Ambiental, 2010. Ley N° 20.417 crea el Ministerio, Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente.

Morello, Flavia, 1996. Los Vilos, una primera aproximación a los problemas arqueológicos del Período Agroalfarero Temprano. Práctica Profesional, Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.

Nuñez, L., 1989. Los primeros pobladores (20.000? a 9.000 a.C.) En: Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista., pp.57-80. editado por Jorge Hidalgo et al. Editorial Andrés Bello, Santiago.

Núñez, L.; Varela, J.; Casamiquela, R.; Villagrán, C., 1994. Reconstrucción multidisciplinaria de la ocupación prehistórica de Quereo, centro de Chile. Latin American Antiquity, 5(2): 99-118.

Pavlovic, D., 2004. Dejando Atrás la Tierra de Nadie: Asentamientos, contextos y movilidad de las comunidades alfareras tempranas del Choapa. Werkén 5. Santiago de Chile.

Rodríguez, J. C. Becker, A. Troncoso, P. González y D. Pavlovic., 2000. Ocupaciones Prehispánicas en la cuenca del río Illapel. En: Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena, tomo II: 331-342. Museo Regional de Atacama, Copiapó.

Sanhueza, L. et al., 2004. La Cultura Agrelo-Calingasta en el Choapa. Werken 5: 47-52.

Schiappacasse, V. y H. Niemeyer, 1965-1966. Excavaciones de conchales precerámicos en el litoral de Coquimbo, Chile (Quebrada Romeral y Punta Teatinos). Revista Universitaria Universidad Católica de Chile, Año L-LI- Fascículo II pp. 278-314.

1986. El arcaico en el Norte semiárido de Chile: un comentario. Chungará 16-17: 95-98.

Servicio de Evaluación Ambiental, 2012. Guía de Evaluación Ambiental Monumentos Nacionales pertenecientes al Patrimonio Cultural en el SEIA. Artículo 11 de la Ley Nº19.300 Letra F. Documento descargable en www.sea.gob.cl

Troncoso, A. y Pavlovic, D., 2013. Historia, Saberes y Prácticas: Un Ensayo Sobre el Desarrollo de las Comunidades Alfareras del Norte Semiárido Chileno. Revista Chilena de Antropología 27 (I): 101-140.

Vargas, L., 1995-1996. Material ictiológico de los asentamientos arcaico temprano LV166 (dunas Agua Amarilla) y LV-079 (Punta Purgatorio), comuna de Los Vilos, provincia del Choapa. Informe proyecto Fondecyt 1950372. Manuscrito en posesión del autor.

Anexos

Anexo A- Listado de Sitios Fundo el Pangue

Código	***Tipo sitio***	***Coordenada Central*** *(UTM WGS84)*	***Adscripción*** *(Cronológica)*
FEP_01	Majada	341370 / 6655945	Histórica - Subactual
FEP_02	Majada - huella pedestre	341403 / 6656022	Histórica – Subactual
FEP_03	Petroglifo	341058 / 6657057	No Determinado
FEP_04	Concentración de material lítico	340981 / 6656909	Prehispánica
FEP_05	Majada - Concentración de material lítico	342193 / 6658651	Prehispánica – Histórica – Subactual
FEP_06	Concentración de material cerámico - canales - estructuras	341084 / 6658731	Prehispánica - Histórica?
FEP_07	Cantera - taller lítico	338797 / 6663209	Prehispánica
FEP_08	Estructuras arquitectónicas	340919 / 6657364	Histórica – Subactual
FEP_09	Huella pedestre	340816 / 6657432	Histórica – Subactual
FEP_10	Concentración de material lítico	340247 / 6659038	Prehispánica
FEP_11	Dique hidráulico	340195 / 6659257	Histórica?
FEP_12	Estructuras arquitectónica - Concentración de material lítico y cerámico	340147 / 6659005	Prehispánica - Histórica?
FEP_13	Muro de piedra	340910 / 6658281	No Determinado
FEP_14	Paso hidráulico	340779 / 6658361	Histórica?
FEP_15	Huella pedestre	340728 / 6658364	Histórica?
FEP_16	Concentración de material lítico	340655 / 6658775	Prehispánica
FEP_17	Canal de piedra	340397 / 6659254	No Determinado
FEP_18	Estructura arquitectónica	340396 / 6659318	Histórica - Subactual
FEP_19	Hallazgo aislado	340352 / 6659348	Prehispánica
FEP_20	Huella pedestre	339874 / 6659554	Histórica?
FEP_21	Hallazgo aislado	340134 / 6659578	Prehispánica
FEP_22	Estructuras arquitectónicas	339967 / 6663179	Histórica – Subactual
FEP_23	Hornos de carbón	339933 / 6663191	Histórica – Subactual
FEP_24	Estructuras arquitectónicas	339828 / 6663093	Histórica – Subactual
FEP_25	Concentración de material lítico	339807 / 6662989	Prehispánica
FEP_26	Concentración de material lítico y cerámico	339583 / 6663092	Prehispánica
FEP_27	Concentración de material lítico y cerámico	339349 / 6663000	Prehispánica
FEP_28	Hito minero	337705 / 6663466	Histórica
FEP_29	Concentración de material lítico	336829 / 6663461	Prehispánica
FEP_30	Horno de carbón	335705 / 6663861	Histórica
FEP_31	Concentración de material lítico	335891 / 6663673	Prehispánica
FEP_32	Hito minero	333668 / 6667369	Histórica

Anexo B- Registro fotográfico

Figura B-1 Vista de terraza fluvial despejada de piedras

Figura B-2 Vista de terraza fluvial despejada de piedras

Figura B-3 Vista de huella pedestre aledaña a FEP_06

Anexo C- Fichas de Registro Patrimonial Fundo El Pangue

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 1
CODIGO REGISTRO: FEP_01

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J 341370 E / 6655945 N
TIPO DE ELEMENTO:
Estructuras habitacionales
DIMENSIONES: 1876 m2
ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico-Subactual

DESCRIPCION GENERAL:
Majada compuesta por un conjunto de tres estructuras rectangulares hechas con bloques de piedra en doble muro con mortero, las que funcionarían como recintos habitacionales. Al Sur de éstas se observan dos estructuras circulares de muro simple y con mortero, a modo de corrales.
Si bien no se registró material cultural en superficie y a pesar que se encuentran en uso actualmente, es posible que esta majada posea más de 50 años de antigüedad.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

FECHA REGISTRO: 02/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Imagen de las estructuras habitacionales. Vista N.

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 2
CODIGO REGISTRO: FEP_02
COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 341403 / N 6656022

TIPO DE ELEMENTO:
Estructuras (habitacionales-corrales) y huella pedestre.
DIMENSIONES: 979.2 m2
ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico- Subactual

DESCRIPCION GENERAL: Conjunto de tres estructuras rectangulares de muro doble con mortero, las cuales se encuentran adosadas entre sí, funcionado posiblemente como habitaciones. Al Este de estas estructuras se identificó un gran recinto de morfología circular cuyo muro simple aprovecha grandes bloques de piedra, a modo de corral.
Hacia el Norte de este conjunto arquitectónico se identificó un tramo (90 m) de huella pedestre que se dirige hacia el Norte. Si bien corresponde a un despeje de piedras, hay segmentos que presentan plataforma de piedra, a modo de contención (Registrado como FEP_02.3:341379/6656012 y FEP_02.4:341365/6656117).
Si bien no se registró material cultural en superficie, dado el desuso de las estructuras es posible consignar este conjunto arquitectónico como histórico, quizás asociado a FEP_01.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular. Las estructuras están desuso.
FECHA REGISTRO: 02/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento de FEP_02 Vista Sur.

Izquierda. Detalle de estructura rectangular. Derecha. Detalle huella con plataforma.

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 3
CODIGO REGISTRO: FEP_03

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 341058/ 6657057 N

TIPO DE ELEMENTO:
Petroglifo

DIMENSIONES: 4 m2
ADSCRIPCION TEMPORAL: No determinado

DESCRIPCION GENERAL:
Petroglifo ubicado en un bloque rocoso de grandes dimensiones. Los diseños están compuestos por el grabado de dos manos enteras y el contorno de otra, asociados a una cruz inscrita en círculo y la palabra “riqueza”.
Es posible que la palabra grabada sea de data histórica, pero como no se registraron materiales culturales asociados al bloque rocoso, no se pudo determinar con exactitud la cronología de los diseños.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno

FECHA REGISTRO: 02/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Panel de petroglifos. Vista Norte.

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 4
CODIGO REGISTRO: FEP_04

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340981 / 6656909 N

TIPO DE ELEMENTO:
Concentración de material lítico

DIMENSIONES: 773,5 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Corresponde al hallazgo de una concentración de lascas secundarias de talla bifacial, de pequeño y mediano tamaño, sobre rocas silíceas de color blanco, beige, rosadas y negras; varias de ellas presentan tratamiento térmico. Se registraron también, lascas secundarias sobre rocas ígneas de grano fino, muchas de ellas corresponden a instrumentos marginales, dadas las modificaciones y huellas de uso presentes en los filos.
Se registraron instrumentos sobre rocas graníticas correspondientes a un percutor y una mano de moler.
Es posible que por su ubicación en pequeña terraza fluvial posea potencial estratigráfico.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.
FECHA REGISTRO: 02/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Percutor sobre guijarro de roca granítica

Izquierda: lasca sobre sílice con tratamiento térmico. Derecha: registro de lascas

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 5
CODIGO REGISTRO: FEP_05

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 342193/ 6658651 N

TIPO DE ELEMENTO:
Evento de talla – Estructuras habitacionales
DIMENSIONES: 2230 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico – Histórico-Subactual

DESCRIPCION GENERAL:
Hallazgo de desechos de talla marginal, correspondiente a lascas primarias y secundarias hechas sobre rocas ígneas de grano fino. Éstas se encuentran dispersas y asociadas a basura subactual producto del uso habitacional de las estructuras arquitectónicas emplazadas en el mismo lugar. Es por esto que los desechos de talla son interpretados como una posible ocupación prehispánica, sobre la cual se construyeron los recintos habitacionales, los cuales no pudimos determinar su antigüedad, pudiendo ser históricos.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular.

FECHA REGISTRO: 02/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento FEP_05 y estructuras habitacionales

Registro de desechos de talla

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 6
CODIGO REGISTRO: FEP_06

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 341084 / 6658731 N

TIPO DE ELEMENTO:
Concentración de material cerámico - canales – estructuras

DIMENSIONES: 108.420 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico – Histórico?

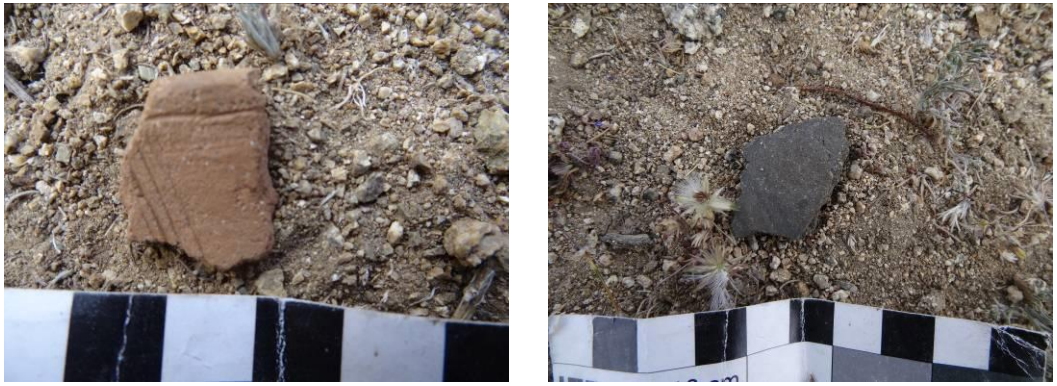
DESCRIPCION GENERAL:
Hallazgo de gran dispersión de material cultural asociado a elementos arquitectónicos tales como canales, muro perimetral y estructura rectangular.
El sitio se emplaza sobre una terraza fluvial de grandes dimensiones, la cual está despejada de piedras y donde se encuentra gran cantidad de fragmentería cerámica asociadas a canales de regadío artificiales hechos de piedras. Hacia el Oeste del sitio se ubica una estructura rectangular de grandes dimensiones la cual es aledaña a un muro perimetral que rodea toda el sitio.
Dada la complejidad de este enclave, es que describiremos de manera segregada los distintos elementos patrimoniales registrados.
- Material lítico: Concentración de material lítico correspondiente a lascas secundarias de desbaste bifacial de mediano y pequeño tamaño hechas sobre rocas silíceas de diferentes colores (blanco, rosadas, moradas, etc.) y lascas secundarias de mediano tamaño hechas sobre rocas ígneas de grano fino.

Emplazamiento FEP_06. Vista hacia el Este

Emplazamiento FEP_06. Vista hacia el Oeste

Emplazamiento FEP_06. Vista panorámica

- Material cerámico: variado y abundante material cerámico disperso a lo largo de toda la terraza, y al menos, en 2 grandes concentraciones. De acuerdo a lo registrado de forma dispersa, encontramos gran cantidad de fragmentos de diversos tamaños, paredes delgadas, medianas y gruesas, monocromas de color café con tratamiento de superficie de tipo alisado y pulido. Destacan fragmentos asignables posiblemente al período alfarero temprano, tales como tipo negro pulido y borde con incisos lineales. Fragmentos asignables al período intermedio tardío (Diaguita) y posiblemente tardío



Detalle borde con incisos lineales y fragmento negro pulido

(Diaguita-inca), los cuales presentan engobe rojo interior y pintura exterior de diversos tipos.
También destaca un evento de fragmentos de gran tamaño, lo cual nos habla de la buena conservación del sitio.
De las concentraciones de cerámica, una de ellas (Concentración 1) se encuentra asociada a canal de piedra (341166/6658822), posee una extensión de $1m^2$ aprox. Se registraron fragmentos monocromos color café de diversos tamaños y espesores, pulidos y alisados; asociados a fragmentos decorados de engobe rojo interior y pintura exterior (Diaguita). También se registraron asas de gran tamaño, color café, pulidas y un posible modelado.
La otra concentración (Concentración 2) se encuentra hacia el Norte del sitio (341084/6658683), posee una dimensión de $1m^2$ aprox. Se registraron fragmentos monocromos color café de diversos tamaños y espesores, pulidos y alisados; asociados a fragmentos con engobe rojo interior y exterior.

Detalle borde con incisos lineales y fragmento negro pulido

Detalle concentración de cerámica 1 y fragmentos que destacan

Detalle concentración de cerámica 2 y fragmentos que destacan

Canales: se registró un total de tres canales paralelos ubicado al Este del sitio, los cuales atraviesan la terraza fluvial en dirección N/S. Uno de ellos se encuentra aislado, mientras que los otros dos están separados por 3m aprox (extremo norte: 341072/6658818- extremo sur: 341138/6658734). Uno de ellos, el más al Oeste, al llegar al borde de la terraza cambia de dirección E/W y sigue en forma de zig-zag la morfología del terreno. Es posible que el canal registrado en FEP_18 corresponda a la continuación de este canal hacia el final de la terraza.

Los tres canales poseen un ancho de 30 cm aprox., en la base presentan un emplantillado de piedra, los cuales están delimitados por bloques de piedra labrados, dispuestos de manera vertical a cada lado del emplantillado.

Estructura (340882/6658648): corresponde a una estructura de forma rectangular, hecha con bloques y muros dobles con mortero. Se ubica al Oeste del sitio, posee un acceso orientado al Este y se registró material cultural en su interior. No fue posible determinar si corresponde a la ocupación prehispánica del sitio o es posterior.

Muros: se registró los cimientos de dos grandes muros hechos con bloques de piedra y muros doble con mortero. El de menor dimensión se ubica a ambos lados de la estructura, cerrando el sitio por el Oeste, mientras que el otro es de mayor dimensión y delimita la terraza por el Sur. En varias secciones ambos muros se encuentran casi totalmente cubiertos por sedimento.

ESTADO DE CONSERVACIÓN:

FECHA REGISTRO: 02/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura
Material cerámico registrado en sitio TCYT_S01

Detalle de base con emplantillado y canal Este

Detalle de canales asociados e inicio de canal Oeste (curva)

Detalle muro Oeste de estructura y porciones de muro registrado

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 7
CODIGO REGISTRO: FEP_07

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 338797/ 6663209 N

TIPO DE ELEMENTO:
Cantera- taller lítico

DIMENSIONES: 41.370 m2
ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Se trata de una cantera de rocas silíceas, las cuales están siendo extraídas y trabajadas en el mismo lugar. Se registra abundante material lítico como nódulos, núcleos, lascas primarias y secundarias de desbaste bifacial, lo que evidencia la presencia de toda la cadena productiva. La materia prima de la cantera corresponde a sílice blanco, rosado y morado opaco.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento cantera-taller lítico

Registro de desechos de talla y percutor

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 8
CODIGO REGISTRO: FEP_08

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340919 / 6657364 N

TIPO DE ELEMENTO:
Estructuras arquitectónicas
DIMENSIONES: 288 m2
ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico- Subactual

DESCRIPCION GENERAL:
Conjunto arquitectónico compuesto por los cimientos de dos estructuras rectangulares adosadas entre sí, asociadas a una estructura circular a modo de corral.
No se registró material cultural.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Malo. Se observa bastante derrumbe y remoción de bloques

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento de estructuras (cimientos)

Estructura circular (corral)

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 09
CODIGO REGISTRO: FEP_09

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
FEP_10.1: 19 J E 340816 / 6657432 N
FEP_10.2: 19 J E 340829 / 6657465 N

TIPO DE ELEMENTO:
Huella pedestre

DIMENSIONES: 37 m
ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico - Subactual

DESCRIPCION GENERAL: Tramo de huella pedestre de un metro de ancho aproximadamente. Está hecho por medio de despeje y demarcación de piedras, que posiblemente estuvieron puestas a modo de plataforma.
Probablemente esta huella conecta con FEP_09.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento y morfología de huella pedestre demarcada con

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 10
CODIGO REGISTRO: FEP_10

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340247 / 6659038 N

TIPO DE ELEMENTO:
Concentración de material lítico

DIMENSIONES: 1629 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Evento de talla de lascas primarias y secundarias de mediano tamaño y de desbaste marginal. Dado que la terraza fluvial donde se ubica FEP_11 fue despejada y utilizada con fines agrarios, es que el material cultural se encuentra en los despejes de piedra, es decir, en los bordes de la terraza fluvial.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Malo. El material cultural está removido de su lugar de origen, igualmente, puede que tenga potencial estratigráfico.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento de FEP_10

Registro de material cultural

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 11
CODIGO REGISTRO: FEP_11

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340195 / N 6659257

TIPO DE ELEMENTO:
Dique hidráulico

DIMENSIONES: 12 m

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico?

DESCRIPCION GENERAL:
Dique hidráulico hecho de un gran muro de piedra, doble con relleno. Posee 1 metro de ancho y corta el paso de una pequeña quebrada, la cual parece estar asociada con los canales provenientes de FEP_06.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular. El dique se encuentra en desuso y presenta un derrumbe en su parte central.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Vista Norte del dique.

Vista lateral del dique.

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 12
CODIGO REGISTRO: FEP_12

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340147/ 6659005 N

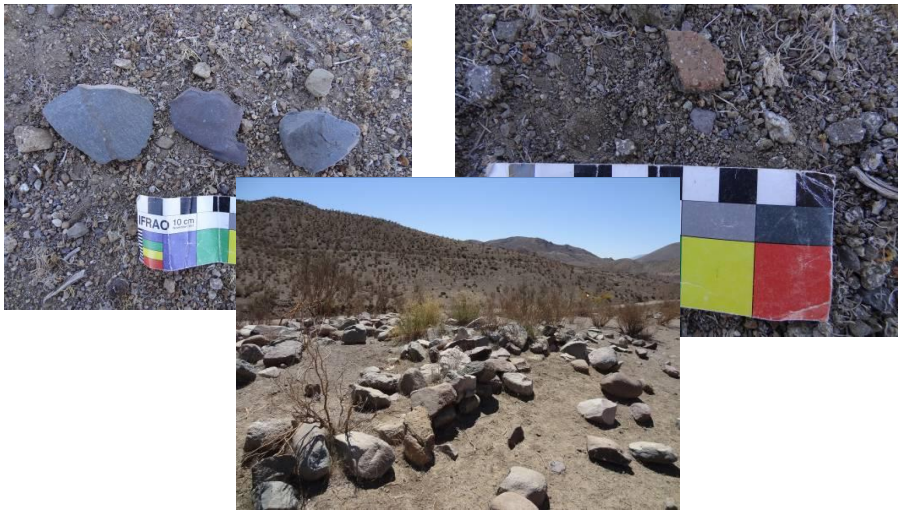
TIPO DE ELEMENTO: Estructuras arquitectónica - Concentración de material lítico y cerámico
DIMENSIONES: 2.712 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico – Histórico?

DESCRIPCION GENERAL:
Hallazgo correspondiente a varias concentraciones de material lítico sobre cima y ladera de cerro. La concentración ubicada en la cima de cerro es de lascas secundarias de talla bifacial de pequeño y mediano tamaño, hechas sobre rocas silíceas de color blanco, rosado y amarillo translúcido. Asociada a éstas se encuentran los cimientos de tres estructuras rectangulares hechas de bloques de piedra en doble muro sin mortero.
La otra concentración se ubica en la ladera del cerro, cercano al curso de agua de la pequeña quebrada aledaña. Es de lascas secundarias de mediano tamaño de desbaste marginal hechas sobre rocas ígneas de grano fino, asociadas a lascas pequeñas de desbaste bifacial sobre rocas silíceas. Esta concentración se asocia a fragmentería cerámica de pequeño tamaño, monocroma color café, bastante erosionadas.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular. El sitio está intervenido por un cruce de caminos.
FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Camino que intervino el sitio FEP_12



Registro de material cultural y cimientos de estructuras

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 13
CODIGO REGISTRO: FEP_13

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340910 / 6658281 N

TIPO DE ELEMENTO:
Muro de piedra

DIMENSIONES: 152 m

ADSCRIPCION TEMPORAL: No Determinado

DESCRIPCION GENERAL:
Muro de piedra de gran extensión el cual se encuentra casi completamente derrumbado, por lo que no fue posible determinar técnicas constructivas.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Malo. Se encuentra derrumbado

FECHA REGISTRO: 03/10/2013

REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Vista central del muro

Vista de los extremos del muro

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 14
CODIGO REGISTRO: FEP_14

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340779 / N 6658361

TIPO DE ELEMENTO:
Dique hidráulico

DIMENSIONES: 14 m

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico?

DESCRIPCION GENERAL:
Paso hidráulico o cruce de canales correspondiente a un muro de 1m de ancho, el cual está hecho con bloques de piedra. Posee un dintel de madera que permite el paso del agua por abajo y un canal hecho sobre tronco de árbol, que permite el cruce de canal por arriba del muro.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013

REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Vista Oeste del paso hidráulico

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 15
CODIGO REGISTRO: FEP_15

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340728 / 6658364 N

TIPO DE ELEMENTO:
Huella pedestre

DIMENSIONES: 145 m

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico?

DESCRIPCION GENERAL:
Huella pedestre en dirección N/S de 1m de ancho. si bien se recorrió una porción de ésta, continúa hacia el Norte.
No se encontró material cultural asociado.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Vista Norte de huella pedestre

Vista Sur de huella pedestre

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 16
CODIGO REGISTRO: FEP_16

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340655 / 6658775 N

TIPO DE ELEMENTO:
Concentración de material lítico

DIMENSIONES: 558 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Concentración de lascas primarias y secundarias de mediano y gran tamaño de desbaste marginal hechas sobre rocas ígneas de grano fino.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular. La terraza fluvial se encuentra despejada de material debido a su uso agrícola.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento de FEP_17

Desechos de desbaste marginal

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 17
CODIGO REGISTRO: FEP_17

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340397/ 6659254 N

TIPO DE ELEMENTO:
Canal de piedra

DIMENSIONES: 154 m

ADSCRIPCION TEMPORAL: No Determinado

DESCRIPCION GENERAL:
Canal hecho de bloques de piedra canteadas dispuestas de menara vertical. Posee un ancho de 30 cm y su piso corresponde a un emplantillado de piedra. Seguramente corresponde a la continuación de unos de los canales registrados en FEP_06.
Se asocia a una lasca secundaria de gran tamaño hecha sobre roca ígnea de grano grueso.
ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

Tramo Sur, central y Norte de canal

Izquierda: emplazamiento FEP_17. Derecha: Material cultural

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 18
CODIGO REGISTRO: FEP_18

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340396 / 6659318 N

TIPO DE ELEMENTO:
Estructura arquitectónica

DIMENSIONES: 220 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico- Subactual

DESCRIPCION GENERAL:
Estructura rectangular (22x10m) hecha con guijarros de piedra. Presenta doble muro con relleno. Habría funcionado a modo de corral.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento FEP_18

Detalle muro

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 19
CODIGO REGISTRO: FEP_19

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340352 / 6659348 N

TIPO DE ELEMENTO:
Hallazgo aislado

DIMENSIONES: 1 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Instrumento de desbaste marginal a modo de cepillo, hecho sobre roca ígnea de grano grueso.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

Detalle cepillo

FECHA REGISTRO: 03/10/2013

REGISTRADO POR: Natalia La Mura

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 20
CODIGO REGISTRO: FEP_20

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 339874 / 6659554 N

TIPO DE ELEMENTO:

DIMENSIONES: 200 m

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico?

DESCRIPCION GENERAL:
Huella pedestre en dirección N/S de 1m de ancho, presenta parte hechas con plataformas de piedra. Si bien se recorrió una porción de ésta, continúa hacia el Norte.
No se encontró material cultural asociado.
Posiblemente se encuentre asociado a una casa de adobe, ubicada unos metros hacia el Este.
ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Vista Este de huella pedestre

Detalle plataforma de piedra de huella pedestre

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 21
CODIGO REGISTRO: FEP_21

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 340134 / 6659578 N

TIPO DE ELEMENTO:
Hallazgo asilado

DIMENSIONES:1 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Corresponde a una lasca secundaria de mediano tamaño hecha sobre cristal de roca. Se encuentra fracturada en su parte distal. Posiblemente sea parte de un sitio de mayores dimensiones, pero todo el área está intervenida producto del despeje de la terraza para fines agrícola.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Malo.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento FEP_21

Detalle del material registrado

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 22
CODIGO REGISTRO: FEP_22

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 339967 / 6663179 N

TIPO DE ELEMENTO:
Estructuras arquitectónicas

DIMENSIONES: 612m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico - Subactual

DESCRIPCION GENERAL:
Conjunto arquitectónico compuesto por los cimientos de dos estructuras rectangulares adosadas entre sí, asociadas restos de loza, cerámica, vidrios y elementos metálicos. Posiblemente esté relacionada con FEP_24.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento FEP_22

Detalle del material registrado

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 23
CODIGO REGISTRO: FEP_23

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 339933/ 6663191 N

TIPO DE ELEMENTO:
Hornos de carbón

DIMENSIONES: 30 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico - Subactual

DESCRIPCION GENERAL:
Hornos de carbón a modo de piques horizontales hechos en ladera de quebrada y cuyas chimeneas se ubican sobre la terraza fluvial.
Uno de ellos ha sido reutilizado como habitación, encontrándose una cama en su interior.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

Vista Sur de los hornos.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013

REGISTRADO POR: Natalia La Mura

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 24
CODIGO REGISTRO: FEP_24

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 339828 / 6663093 N

TIPO DE ELEMENTO:
Estructuras arquitectónicas

DIMENSIONES: 14.630 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico - Subactual

DESCRIPCION GENERAL:
Restos de antigua casa patronal del fundo El Pangue, la cual se encuentra rodeada por otras construcciones habitacionales y corrales.
Se registraron restos de loza, vidrios y elementos metálicos.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular.

FECHA REGISTRO: 03/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento FEP_25

Vista restos de casa patronal y detalle del material registrado

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 25
CODIGO REGISTRO: FEP_25

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 339807 / 6662989 N

TIPO DE ELEMENTO:
Concentración de material lítico

DIMENSIONES: 522 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Concentración de material lítico correspondiente a lascas de mediano y pequeño tamaño de desbaste bifacial hechas sobre rocas silíceas blancas, rosadas y negras; junto con lascas de mediano tamaño de desbaste marginal hechas sobre rocas ígneas de grano fino.
Se registró además un trozo de bloque (removido) de piedra tacita, la cual presenta dos "morteros". Posiblemente haya sido sustraída de FEP_28.

OBSERVACIONES:
El sitio está al interior de loteo particular

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular.
FECHA REGISTRO: 04/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento FEP_26

Piedra tacita y detalle del material registrado

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 26
CODIGO REGISTRO: FEP_26

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 339583 / 6663092 N

TIPO DE ELEMENTO: Concentración de material lítico y cerámico.

DIMENSIONES: 864 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Concentración de material lítico correspondiente a lascas secundarias de mediano tamaño hechas sobre rocas silíceas blancas e instrumentos marginales hechos sobre rocas ígneas de grano fino.
Además se identificó fragmentería cerámica de pequeño tamaño, paredes medianos, monocromas de color café y alisadas.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

FECHA REGISTRO: 04/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento FEP_27

Detalle del material registrado

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Emplazamiento FEP_28

Nº FICHA: 27
CODIGO REGISTRO: FEP_27

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 339349 / 6663000 N

TIPO DE ELEMENTO: Concentración de material lítico y cerámico.

DIMENSIONES: 17.400 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Concentración de material lítico correspondiente a lascas secundarias de desbaste bifacial de mediano y pequeño tamaño hechas sobre rocas silíceas e instrumentos marginales hechos sobre rocas ígneas de grano fino.
Además se identificó fragmentería cerámica de pequeño tamaño, paredes medianos, monocromas de color café y alisadas.
Posiblemente está asociado a FEP_26 y FEP_27.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

Detalle del material registrado

FECHA REGISTRO: 04/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 28
CODIGO REGISTRO: FEP_28

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 337705 / 6663466 N

TIPO DE ELEMENTO: Hito minero

DIMENSIONES: 1 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico

DESCRIPCION GENERAL:
Hito minero de morfología triangular el cual está hecho con bloques de piedra sin labrar, al interior presenta mortero, mientras que por fuera está revestido con estuco.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

FECHA REGISTRO: 04/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Detalle hito minero

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 29
CODIGO REGISTRO: FEP_29

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 336829 / 6663461 N

TIPO DE ELEMENTO:
Concentración de material lítico

DIMENSIONES: 8.250 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Concentración de material lítico correspondiente a lascas secundarias de desbaste bifacial de mediano y pequeño tamaño hechas sobre rocas silíceas de diferentes colores (blanco, rosadas, moradas, etc.) y lascas secundarias de mediano tamaño hechas sobre rocas ígneas de grano fino.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Regular. Intervenido por camino de autos.

FECHA REGISTRO: 04/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento FEP_30

Detalle del material registrado

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 30
CODIGO REGISTRO: FEP_30

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 335705 / 6663861 N

TIPO DE ELEMENTO: Horno de carbón

DIMENSIONES: 4 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico

DESCRIPCION GENERAL:
Hornos de carbón a modo de piques horizontales hechos en ladera de quebrada y cuyas chimeneas se ubican sobre la terraza fluvial.

Emplazamiento FEP_31

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

FECHA REGISTRO: 04/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 31
CODIGO REGISTRO: FEP_31

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 335891/ 6663673 N

TIPO DE ELEMENTO:
Concentración de material lítico

DIMENSIONES: 59.850 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Prehispánico

DESCRIPCION GENERAL:
Concentración de material lítico correspondiente a lascas secundarias de desbaste bifacial de mediano y pequeño tamaño hechas sobre rocas silíceas de diferentes colores (blanco, rosadas, moradas, etc.) y lascas secundarias de mediano tamaño hechas sobre rocas ígneas de grano fino.
Se registra abundante material lítico como nódulos, núcleos, lascas primarias y secundarias de desbaste bifacial, lo que evidencia la presencia de toda la cadena productiva.
ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno.

FECHA REGISTRO: 04/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Emplazamiento FEP_32

Detalle del material registrado

REGISTRO PATRIMONIO CULTURAL
PROYECTO SANTUARIO DE LA NATURALEZA FUNDO EL PANGUE
COMUNA DE VICUÑA – IV REGION

Nº FICHA: 32
CODIGO REGISTRO: FEP_32

COORDENADA CENTRAL (WGS84)
19 J E 333668 / 6667369 N

TIPO DE ELEMENTO: Hito minero

DIMENSIONES: 1 m2

ADSCRIPCION TEMPORAL: Histórico

DESCRIPCION GENERAL:
Hito minero de morfología triangular el cual está hecho con bloques de piedra sin labrar, al interior presenta mortero, mientras que por fuera está revestido con estuco.
Está asociado a cimientos de una estructura cuadrangular hecha con bloques de piedra.

Emplazamiento FEP_33

ESTADO DE CONSERVACIÓN: Bueno

FECHA REGISTRO: 04/10/2013
REGISTRADO POR: Natalia La Mura

Anexo D- Ubicación de sitios arqueológicos

(Ver PDF adjunto)

Leyenda

- Área de estudio
- Sitios arqueológicos
- Caminos
- Río
- Quebrada
- areas urbanas

1:60,000

0 0.5 1 2 3 4

Kilometros

Map Projection: Transverse Mercator
Horizontal Datum: WGS 1984
Grid: WGS 1984 UTM Zone 19S

N

Ministerio del Medioambiente, Región de Coquimbo
Sistematización de antecedentes y levantamiento de información de línea base en las áreas "Hacienda el Pangue", comuna de Vicuña

Job Number	85-11521
Revision	0
Date	Oct 2013

SITIOS ARQUEOLOGICOS

8511521-ARQ-01

Path: G:\85\11521\CADD\SIG\MXD\Planos\Pangue\8511521-ARQ-01.mxd

Av. Apoquindo 4775, Las Condes, Santiago, Chile T 56 2 2433 54 00 F 56 2 2433 54 25 E ghdchile@ghd.cl W www.ghd.cl

© 2012. A pesar que GHD ha tomado las medidas necesarias para asegurar la calidad de este producto, GHD y los proveedores de los datos de esta cartografía no hacen representación ni dan garantías acerca de su precisión, de lo completo o de su aptitud para cualquier propósito en particular. GHD y los proveedores de los datos, no aceptan responsabilidad de ningún tipo (ya sea contractual, extracontractual o de otro tipo) por cualquier gasto, pérdida, daños y/o costos (incluyendo daños indirectos o colaterales), que pudieran generarse como resultado que el producto tenga imprecisiones, insuficiencias o inadecuaciones de cualquier forma o por alguna razón.

Fuente: Data Custodian, Data Set Name/Title, Version/Date. Creado por:

Sources: Esri, DeLorme, NAVTEQ, TomTom, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, and the GIS User Community

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

GHD

Avda. Apoquindo N°4775, of. 601
Las Condes, Santiago
T: (56 2) 433 5400 F: (56 2) 433 5425 E: ghdchile@ghd.com

© GHD 2013

This document is and shall remain the property of GHD. The document may only be used for the purpose for which it was commissioned and in accordance with the Terms of Engagement for the commission. Unauthorised use of this document in any form whatsoever is prohibited.

G:\85\11521\WP\20551.docx

Document Status

Rev No.	Author	Reviewer		Approved for Issue		
		Name	Signature	Name	Signature	Date
A	NLaMura	SPayacan		SRosa		05/11/13

Eriosyce aurata (Pfeiff.) Backeb.
“Sandillón”

Alstroemeria leporina Ehr.Bayer & Grau
“Lirio rosado”

Puya berteroniana Mez
"Chagual"

Acacia caven (Molina) Molina
“Espino”

Cistanthe cabrerae (Añon) Peralta
“Pata de guanaco”

Echinopsis chiloensis (Colla) Friedrich & G.D.Rowley
"Quisco"

Cyanoliseus patagonus
“Loro tricahue”

Myotis atacamensis
“Murciélago de Atacama”

Philodryas chamissonis
“Culebra de cola larga”

Phyllotis xanthopygus
“Ratón orejudo amarillento”

Rhinella arunco
“Sapo de rulo”

Lagidium viscacia
“Vizcacha”

Scelorchilus albicollis “Tapaculo” y *Mimus thenca* “Tenca”

Belleza escénica Hacienda El Pangue

Belleza escénica Hacienda El Pangue

Belleza escénica Hacienda El Pangue

Belleza escénica Hacienda El Pangue

Hallazgos arqueológicos

Hallazgos arqueológicos