SOLICITUD DE DECLARACIÓN DE SANTUARIO DE LA NATURALEZA LAGUNA DE BATUCO, REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO, CHILE

Santiago de Chile - Junio 2020

Índice

1.	ANTECEDENTES GENERALES	5
1.1.	Carta del interesado	5
1.2.	Identificación del solicitante	6
1.3.	Régimen de propiedad del área	6
1.4.	Conformidad del propietario del área	6
1.5.	Usos actuales o potenciales para el área que se postula	7
1.6.	Respaldo institucional	9
2.	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA	9
2.1.	Localización y límites	9
2.2.	Nombre del área	11
2.3.	Superficie	11
3.	JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DEL ÁREA	12
3.1.	Sitio prioritario para la Conservación de la Biodiversidad	13
3.2.	Sitio clave para aves acuáticas	16
3.2.	1. Especies con abundancias de importancia nacional e internacional	16
3.2.	2. Especies migratorias neotropicales y neárticas	18
3.3.	Flora y vegetación, especies endémicas y amenazadas	19
3.4.	Estudios y programas de monitoreo	19
3.5.	Plan de Manejo Laguna de Batuco	21
4.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	22
4.1.	Características generales	22
4.1.	1. Ubicación geográfica	22
4.1.	2. Hidrología	22
4.1.	3. Flora y Fauna	27
4.1.	4. Sitio arqueológico y registros paleontológicos	31
4.1.	5. Usos de suelo	32
4.1.	6. Contexto humano asociado a la Laguna de Batuco	33
4.2.	Objetos de conservación	34
4.2.	1. Humedales con espejo de agua (Laguna de Batuco)	38
4.2.	2. Juncales y totorales (<i>Typha angustifolia</i> y <i>Schoenoplectus californicus</i>)	41
4.2.	3. Matorral dominado por Espino (<i>Acacia caven</i>)	43
4.2.	4. Pradera húmeda salobre	46

4.	2.5.	Rana chilena (<i>Calyptocephalella gayi</i>)	49
4.	2.6.	Piuquén (Oressochen melanopterus)	52
4.	2.7.	Sitios arqueológicos	56
4.3	3.	Amenazas sobre el área o los objetos de conservación	59
4.	3.		59
4.	3.1.	Urbanización y loteos de parcelas de agrado de manera poco sustentable	59
4.	3.2.	Agricultura no sustentable	61
4.	3.3.	Cambio climático	62
4.	3.4.	Extracción de agua superficial y subterránea	63
4.	3.5.	Modificación de cauces	65
4.	3.6.	Caza y pesca ilegal	67
4.	3.7.	Especies exóticas invasoras, especies asilvestradas y fauna doméstica	69
4.	3.8.	Tala ilegal	71
4.	3.9.	Ganadería no sustentable	73
4.	3.10	Fuentes de contaminación	75
4.	3.11	. Uso inadecuado de espacio por turistas	77
4.	3.12	Actividad minera artesanal no sustentable	78
4.	3.13	Incendios	78
4.4	1.	Análisis de la situación	80
5.	GI	ESTIÓN DEL ÁREA PROPUESTA	84
5.			84
5.1	l.	Propietario	84
5.2	2.	Gestión y administración	84
5.3	3.	Zonificación	85
5.4	1.	Propuesta plan de infraestructura	85
5.5	5.	Plan de financiamiento	92
5.6	ó.	Limitaciones	92
5.7	7.	Carta de compromiso del administrador	94
6.	RI	EFERENCIAS	95
7.	Αľ	NEXOS	107
7.3	1.	Carta del interesado y antecedentes legales	107
7.2	2.	Documentación de la propiedad del área	107
7.3	3.	Plan de Manejo Laguna de Batuco	107

7.4.	Carta de apoyo a la iniciativa.	107
7.5.	Carta de compromiso del administrador.	107

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Carta del interesado

Santiago, 12 de junio de 2020

Señora

Ministra Carolina Schmidt Zaldívar Ministerio del Medio Ambiente **PRESENTE**

Junto con saludarle, me dirijo a usted en mi calidad de Gerente General de la Fundación San Carlos de Maipo, con el propósito de presentar la Solicitud de Declaración de Monumento Nacional en la Categoría de Santuario de la Naturaleza para **Laguna de Batuco**, ubicada en la comuna de Lampa, Región Metropolitana de Santiago.

La Laguna de Batuco conforma el último complejo de humedales naturales de tamaño importante en la Región Metropolitana de Santiago, siendo un sitio de relevancia regional y nacional que provee hábitats para cientos de especies de flora y fauna acuática y terrestre. El espejo de agua de la Laguna y sus inmediaciones, sustentan las concentraciones más importantes de aves acuáticas residentes y migratorias en el interior de Chile central, además de albergar a especies endémicas del país y a especies clasificadas en categorías de amenaza, con distribución restringida y/o poco conocidas.

Además de la importancia ecológica de la Laguna de Batuco como fuente de agua, sus propiedades hídricas y geoquímicas, destacan también su valor como amortiguador tóxico, representando un invaluable patrimonio natural en la escasamente protegida zona mediterránea de Chile. Además de ser parte del Sitio Prioritario N°6 Humedal de Batuco, identificado en la Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad, la Laguna de Batuco es también reconocida como Zona de Preservación Ecológica (Resolución Nº39/1997) según el Gobierno Regional, Sitio de Interés Turístico Nacional (Resolución Exenta Nº 342/2009) según SERNATUR y Área Importante para la Conservación de las Aves (o IBA por su sigla en inglés) según Birdlife International. Pese a esto, las múltiples amenazas que presenta ponen en riesgo su integridad actual y futura. La presencia de especies exóticas, loteo de parcelas de agrado, extracción de agua, microbasurales, caza y pesca ilegal, entre otras, afectan sus componentes y poblaciones silvestres. En este contexto que la Fundación San Carlos de Maipo, el año 2016, adquirió las 300 hectáreas que componen el espejo de agua, para desarrollar un proyecto de conservación y educación ambiental en ese territorio tan significativo y amenazado, proyecto al que se ha abocado durante los últimos años.

Como propietarios del área, y en la búsqueda de proteger este territorio y consolidar el proyecto que se tiene para él, hemos realizado múltiples acciones para proteger este ecosistema, confiando además en la voluntad y trabajo de otras organizaciones y servicios públicos. Dentro de estas medidas de protección es que solicitamos la declaración de Santuario de la Naturaleza para este sitio. Tenemos la convicción de que se trata de un importante hito para su conservación y reafirma el compromiso que debemos asumir como país en la protección de los humedales y la vida silvestre. Esta solicitud se hace en el entendido de que la Fundación San Carlos de Maipo estará a cargo de la administración del Santuario siguiendo los lineamientos que se han definido en el Plan de Manejo desarrollado por The Nature Conservancy.

Esperando que la presente solicitud sea bien acogida, saluda atentamente a Ud.,

Marcelo Sanchez
Gerente General
Fundación San Carlos de Maipo

Documento original y antecedentes legales de la FSCM se adjuntan en el Anexo 7.1.

1.2. Identificación del solicitante

Nombre	Fundación San Carlos de Maipo
RUT	73.240.700-6
Representantes legales	- José Miguel Guzmán Lyon, RUT 6.797.469-7 - Marcelo Alejandro Sánchez Ahumada, RUT 12.221.859-7
Teléfono	+56 225922486
Correo electrónico	msancheza@fsancarlos.cl
Dirección postal	Nueva de Lyon 72, oficina 1401- Providencia

1.3. Régimen de propiedad del área

Un total de 300 ha de la denominada "Laguna de Batuco" son propiedad de la Fundación San Carlos de Maipo (FSCM), entidad que origina la presente Solicitud de Declaración de Monumento Nacional en la Categoría de Santuario de la Naturaleza para el sitio.

En el Anexo 7.2 se adjunta la inscripción de dominio del área de propiedad de FSCM y el documento que acredita el respectivo contrato de compraventa.

1.4. Conformidad del propietario del área

Es en plena conformidad que, Fundación San Carlos de Maipo como propietario solicita a través de la presente, la declaración de Santuario de la Naturaleza de un total de 277 ha. de la Laguna de Batuco, sobre las 300 ha. que constituyen su propiedad en el área.

1.5. Usos actuales o potenciales para el área que se postula

Debido a la cercanía de la Laguna de Batuco con el principal núcleo urbano de Chile, que es la ciudad de Santiago, se han desarrollado históricamente diversas actividades en el sitio, las cuales han implicado múltiples usos del área que se propone como Santuario de la Naturaleza.

La Laguna de Batuco recibe regularmente a distintos grupos humanos que visitan el sitio con propósitos variados. Algunos, con fines recreacionales acceden a la Laguna de Batuco y recorren sus inmediaciones para observar la flora y fauna del lugar. Otros, con objetivos de avistamiento más específicos, visitan el área exclusivamente para observar y registrar la avifauna. Al ser éste el humedal natural con mayor número de especies de aves registradas en la Región Metropolitana de Santiago, resulta un sitio ineludible para ornitólogos, guías, fotógrafos de naturaleza y turistas o aficionados a la observación de aves o *birdwatching*.

Debido a su alta riqueza biológica y sencilla accesibilidad, la Laguna de Batuco es también un sitio en el cual se efectúan investigaciones científicas, monitoreos de componentes bióticos, tesis y otras actividades académicas desarrolladas por centros de investigación, ONGs, universidades y/o escuelas locales.

En el año 2014, la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC) se adjudicó un Fondo de Protección Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente para desarrollar el proyecto "Aves enCantando jóvenes" (FPA 2014), el cual tuvo por objetivo acercar el conocimiento de la avifauna de la Región Metropolitana de Santiago a jóvenes, y culminó con una guía educativa para escolares enfocada en las aves de la Laguna de Batuco. Así también, en 2015 la ROC desarrolló el proyecto "Compromiso Juvenil por Batuco", el cual fue financiado por el Instituto Nacional de la Juventud (INJUV) y permitió implementar un plan de educación ambiental para jóvenes de la Comuna de Lampa, incorporando una serie de actividades prácticas en la Laguna de Batuco que se orientaron a la formación de monitores ambientales y potenciales tomadores de decisión en la comuna (ROC 2015).

Además, del uso educativo y recreacional de bajo impacto, en diversos sectores de la Laguna de Batuco es posible observar la presencia de huellas que revelan el paso de motocicletas, pese a ser una actividad no permitida en el sitio. Asimismo, también es frecuente encontrar restos de cartuchos o balas de cazadores que ingresan al sitio a cazar animales silvestres aun cuando existe una restricción por ser Zona Prohibida de Caza, según lo dispuesto por el SAG (Decreto Exento Nº23/1995). Los alrededores de la Laguna de Batuco se caracterizan, además, por presentar de forma histórica y actual, usos vinculados al desarrollo industrial y el predominio de actividades productivas como la agricultura y la ganadería.

Desde la adquisición de la Laguna de Batuco por parte de la Fundación San Carlos de Maipo, esta última ha formalizado el seguimiento de las poblaciones silvestres que habitan el área, específicamente en lo referido a la avifauna. Desde 2019, Fundación San Carlos de Maipo impulsa monitoreos de aves periódicos que resultan fundamentales para la creación y divulgación de conocimientos, así como también para el seguimiento de las poblaciones en el tiempo y la eventual evaluación de medidas de conservación aplicadas en el sitio. Con los mismos fines, y desde el año 2017, la Fundación realiza un monitoreo hidrológico, incluyendo el caudal y calidad de agua.

En consideración de los usos actuales e históricos desarrollados en la Laguna de Batuco, así como también de las aptitudes y atributos ecológicos que presenta, el sitio tiene alto potencial para el desarrollo de actividades humanas que sean compatibles con la conservación y restauración de áreas, favoreciendo la preservación del patrimonio natural de la Comuna de Lampa y la Región Metropolitana de Santiago. Estos aspectos son profundizados en el Plan de Manejo del sitio Laguna de Batuco, el cual se adjunta en el Anexo 7.3 e incorpora en su apartado Nº9 una zonificación de usos para el sitio. El Plan de Manejo de la Laguna de Batuco describe además los lineamientos estratégicos, metodologías y medidas necesarias para dar cumplimiento a los propósitos de conservación del área propuesta como Santuario de la Naturaleza. Este plan fue elaborado por la ONG The Nature Conservancy por mandato de la Fundación San Carlos de Maipo, y fue realizado de manera participativa con la comunidad usando la metodología "estándares abiertos para la conservación".

1.6. Respaldo institucional

Durante agosto 2018, el Ministerio de Medio Ambiente lanzó el "Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022" que tiene tres objetivos principales: i) Proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en áreas prioritarias de humedales, mediante la creación de categorías de áreas protegidas que garanticen su conservación y gestión a largo plazo ii) Identificar y consensuar, con la información disponible, las áreas prioritarias de humedales a proteger por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) en el mediano y largo plazo, a escala regional y nacional y iii) Gestionar las solicitudes de creación de áreas protegidas, a objeto de someterlas a pronunciamiento del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad. En una primera etapa, el Plan prioriza 40 humedales a nivel nacional, abarcando 250.000 hectáreas. Uno de los sitios priorizados es el humedal de Batuco, considerando su importancia biológica y su factibilidad de protección, basado esto en la voluntad expresa de los propietarios del área de avanzar en un proceso de conservación efectiva. Hasta el momento y en el marco del Plan, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad se ha pronunciado favorablemente respecto de la declaración de 12 humedales como nuevos Santuarios de la Naturaleza, con un estimado de 190.500 hectáreas.

2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA

2.1. Localización y límites

La Laguna de Batuco (Figura 1) se ubica en la Comuna de Lampa, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana de Santiago. Por el Norte, su punto más septentrional alcanza aproximadamente los 33°11'48"S 70°49'50"O, mientras que por el Sur llega a los 33°13'12"S 70°49'35"O. El límite Este alcanza los 33°12'22"S 70°49'16"O, y el borde Oeste los 33°12'17"S 70°50'27"O, donde colinda con cultivos agrícolas.

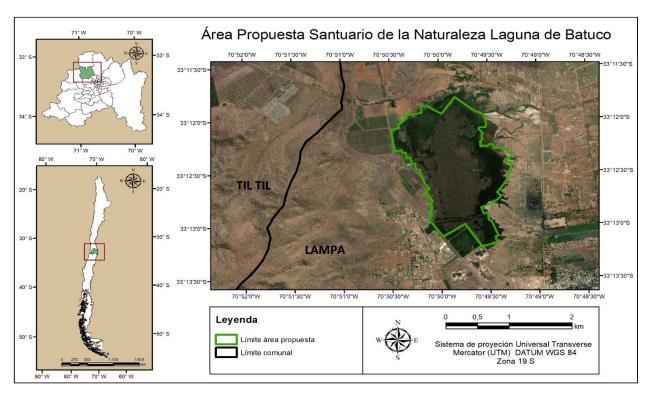


Figura 1. Ubicación geográfica de la Laguna de Batuco (Comuna de Lampa, Región Metropolitana de Santiago, Chile).

Tabla 1. Coordenadas geográficas referenciales (UTM (WGS1984, Huso 19 sur) de los límites del área propuesta como Santuario de la Naturaleza Laguna de Batuco (Comuna de Lampa, Región Metropolitana de Santiago, Chile).

VÉRTICE	m S	m O
1	331148.91	704950.24
2	331156.22	70.4935.75
3	331158.83	704931.91
4	33125.56	704930.58
5	33126.69	704935.49
6	331216.00	704933.08
7	331222.12	704916.60
8	331244.75	704923.37

331250.39	704933.15
331310.04	704925.09
331312.74	704934.75
33130.22	704945.08
33136.95	704958.04
331256.80	70507.24
331241.65	70508.87
331216.45	705023.02
331217.73	705027.50
33126.18	705029.00
331155.61	705010.74
331156.40	704959.33
	331310.04 331312.74 33130.22 33136.95 331256.80 331241.65 331216.45 331217.73 33126.18 331155.61

2.2. Nombre del área

Laguna de Batuco.

2.3. Superficie

La superficie del sitio Laguna de Batuco es de 277 ha. que incluyen el espejo de agua que se divide en 5 sublagunas (norte, oriente, poniente, central y sur) separadas por pretiles artificiales. La superficie de la Laguna de Batuco y el volumen de agua varían en función de las estaciones del año, aumentando el espejo de agua en temporada invernal debido a la influencia pluvial y al mayor aporte del canal sin nombre, principal afluente de la laguna de Batuco que viene desde la planta de tratamiento de aguas servidas La Cadellada.

3. JUSTIFICACIÓN DEL VALOR DEL ÁREA

La presencia de agua en la zona mediterránea semiárida de Chile es escasa. En la Región Metropolitana de Santiago los humedales cubren solo un 0,3% de la superficie, mientras que la presencia de cuerpos de agua es aún menor (0,24%). En la Provincia de Chacabuco, la Laguna de Batuco es uno de los últimos y el más importante humedal natural que forma parte de la reducida red de humedales que conectan humedales costeros con los valles transversales del centro del país y también hacia otras regiones (CONAMA 2004, Fox 2011). En este contexto, la Laguna de Batuco presenta un alto valor biológico y tiene especial relevancia para el sustento de la biodiversidad regional y nacional, cumpliendo un rol imprescindible para especies que son particularmente dependientes de cuerpos de agua (Quantitativa Estudios Ambientales 2008).

La Laguna de Batuco forma parte del Sitio Prioritario Nº6 Humedal de Batuco, el cual es Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad según la Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad de la Región Metropolitana de Santiago (CONAMA 2004, GORE-RMS y SEREMI-MMA-RMS 2013). Asimismo, la Laguna de Batuco es también considerada como una Zona Prohibida de Caza según lo dispuesto por el SAG (Decreto Exento Nº23/1995), Zona de Preservación Ecológica (Resolución Nº39/1997) según el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, Zona de Interés Turístico Nacional (Resolución Exenta Nº342/2009) según SERNATUR, y Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA o IBA por sus siglas en inglés) según Birdlife International (2014). Además, se encuentra incluida como prioridad en el Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022 (MMA 2018).

El alto valor biológico de la Laguna de Batuco está dado, entre otros motivos, por concentrar una importante abundancia de avifauna, la cual se encuentra representada por especies residentes y migratorias que utilizan el espejo de agua y sus inmediaciones para descansar, alimentarse o nidificar. Los registros bibliográficos informan de una riqueza cercana a 125 especies de aves en el sitio (Jaramillo et al. 2005), mientras que fuentes de información en línea reportan registros de 144 especies en los últimos 10 años, lo que representa más del 28% del total de las especies de aves que

históricamente han sido avistadas en Chile y cerca del 70% del total de las que han sido registradas en la Región Metropolitana de Santiago (ebird 2019).

En cuanto a otros grupos de fauna vertebrada, en la Laguna de Batuco destacan registros históricos de Rana chilena (*Calyptocephalella gayi*), especie endémica de Chile que se encuentra clasificada en la categoría "Vulnerable" por el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE, DS 50/2008 MINSEGPRES).

En cuanto a la flora y vegetación, en la Laguna de Batuco destaca la presencia de endemismos locales representados por las especies *Amaranthus looseri y Atriplex philippi*, las cuales se constituyen como fundamentos clave para fortalecer la propuesta de declaración de Santuario de la Naturaleza para este sitio. Se reporta además en sus inmediaciones la presencia de especies amenazadas como el Algarrobo (*Prosopis chilensis*) y Guayacán (*Porlieria chilensis*), ambas clasificadas en la categoría "Vulnerable" por el RCE (DS 13/2013 MMA y DS 51/2008 MINSEGPRES, respectivamente).

A lo anterior se suman los múltiples servicios ecosistémicos que otorga el área propuesta, como la captura de carbono, la provisión de servicios culturales y la regulación de la calidad del aire, entre otros; además del valor histórico-cultural de la Laguna de Batuco, donde hacia el borde oeste se identifica el sitio arqueológico RML 42, que fue definido como un área habitacional y presunto cementerio de ocupación incaica (Thomas et al. 1989, SGA 2012). Respecto al ámbito paleontológico, existen además antecedentes de hallazgos de restos de megafauna pleistocénica en la zona (Frassinetti y Alberdi 2005, Pavlovic y Pascual 2012).

3.1. Sitio prioritario para la Conservación de la Biodiversidad

La Laguna de Batuco se ubica en una región geográfica cuya localización se extiende sobre uno de los escasos ambientes de clima tipo mediterráneo del mundo, los cuales se caracterizan por poseer una biodiversidad con elevada riqueza y niveles de endemismo. Pese a ello, existe una alta presión antrópica en el área, siendo incluso una de las zonas que presenta mayor amenaza a nivel nacional como consecuencia de las

concentraciones humanas y actividades productivas que derivan en la conversión de usos de suelo, extracción de aguas subterráneas y de áridos, construcción de diques y drenes que disminuyen las áreas de inundación, y mayor presencia de especies introducidas e invasoras que perjudican a las poblaciones silvestres por depredación, competencia, hibridación o transmisión de enfermedades (Pliscoff y Fuentes 2006, GORE-RMS-PNUD 2012, Bonacic y Abarca 2014).

La Región Metropolitana de Santiago pese a ubicarse en un ecosistema terrestre de alto valor, posee sólo el 1,4% de su superficie total (1,5 millones de hectáreas) bajo protección del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) de Chile, siendo uno de los territorios con menor superficie protegida en el país y presentando poblaciones de flora y fauna nativa cuyas distribuciones se fragmentan en áreas subrepresentadas (GORE-RMS-PNUD 2012). Sistemas como la Laguna de Batuco tienen especial relevancia para la mantención de la biodiversidad regional y global, particularmente para las especies que dependen de cuerpos de agua en zonas con escasa presencia del recurso hídrico, como la región mediterránea semiárida de Chile (Quantitativa Estudios Ambientales 2008).

En razón de lo anterior, la Laguna de Batuco forma parte del Sitio Prioritario №6 Humedal de Batuco (Figura 2), el cual es Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad según la Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad de la Región Metropolitana de Santiago (CONAMA 2004, GORE-RMS y SEREMI-MMA-RMS 2013).

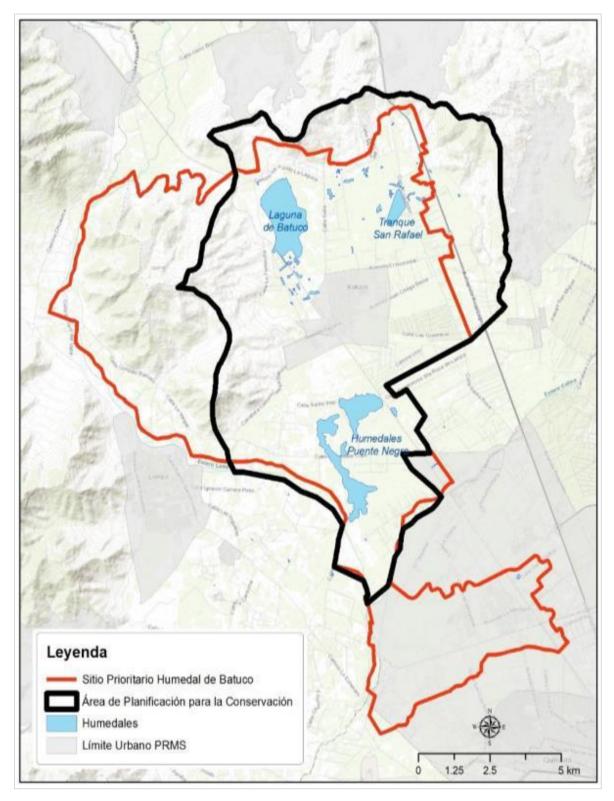


Figura 2. Ubicación de la Laguna de Batuco al interior del Sitio Prioritario Nº6 Humedal de Batuco, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana de Santiago. Extraído de TNC (2018a).

3.2. Sitio clave para aves acuáticas

Las aves acuáticas son uno de los grupos más representativos de la biodiversidad de la Laguna de Batuco, que junto con el Tranque San Rafael ostenta las concentraciones más importantes de este grupo de especies en el interior de Chile central (ebird 2019).

El espejo de agua de la Laguna de Batuco resulta además un oasis singular en la ruta migratoria de decenas de especies, y la vegetación circundante que sustenta constituye el principal sitio de invernada para el Piuquén (*Oressochen melanopterus*), ganso nativo y silvestre que, según datos publicados en el Atlas de las Aves Nidificantes de Chile, ha reducido en cientos de kilómetros el rango de distribución de sus sitios de invernada en Chile en las últimas décadas (Barros y Azócar 2018).

De las 144 especies de aves que han sido reportadas en la Laguna de Batuco en los últimos 10 años, 66 especies corresponden a familias de aves acuáticas, de las cuales al menos 47 son consideradas como especies regulares en el sitio (ebird 2019).

3.2.1. Especies con abundancias de importancia nacional e internacional

La Laguna de Batuco es reconocida como un sitio de importancia nacional para las especies Blanquillo (*Podiceps occipitalis occipitalis*), Pato jergón grande (*Anas georgica*) y Piuquén (*Oressochen melanopterus*), ya que concentra algunas de las densidades poblacionales más altas de estas especies en Chile (ebird 2019). Asimismo, es también reconocida como un sitio de importancia internacional para especies como el Pato cuchara (*Spatula platalea*), Pato rinconero (*Heteronetta atricapilla*), Pato rana de pico delgado (*Oxyura vittata*), Tagua de frente roja (*Fulica rufifrons*) y Perrito (*Himantopus mexicanus*), debido a que registra algunas de las abundancias más altas de estas especies a nivel global, satisfaciendo incluso potencialmente criterios para Sitio Ramsar (Secretaría de la Convención Ramsar 2006, ebird 2019).

• *Podiceps occipitalis*: Para *P. occipitalis* se han reportado abundancias poblacionales que superan los 100 individuos en la Laguna de Batuco, siendo

ésta un sitio de importancia nacional particularmente para la subespecie *occipitalis* (ebird 2019).

- Anas georgica: Para A. georgica se han reportado hasta 1560 individuos en la Laguna de Batuco y de forma regular se registran alrededor de 300-800 ejemplares, representando uno de los sitios de mayor importancia a nivel nacional para la especie. No obstante, los datos del Censo Neotropical de Aves Acuáticas (CNAA) en Chile revelan una disminución en las estimaciones poblacionales de la especie en este sitio en los últimos años (ebird 2019).
- *Oressochen melanopterus*: La Laguna de Batuco y el sistema humedal que compone constituyen el sitio de invernada más importante para *O. melanopterus* en Chile central, con concentraciones que durante el otoño e invierno austral alcanzan hasta más de 600 individuos (ebird 2019), cifra que representa más del 2% de la población mundial de la especie y supera, por tanto, el porcentaje del 1% definido como criterio Ramsar respecto a la población de una especie para que un humedal sea considerado de importancia internacional (ROC 2016).
- *Spatula platalea*: Con una población estimada de entre 1.218-2.454 individuos en 2005-2009, el tamaño poblacional de *S. platalea* en la Laguna de Batuco desencadenó la declaración del sitio como Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA o IBA por sus siglas en inglés) por Birdlife International (2019). Los registros de abundancia de esta especie podrían cumplir criterio para declarar la Laguna de Batuco como Sitio Ramsar (ebird 2019).
- *Fulica rufifrons*: Al igual que para el caso anterior, los reportes históricos de abundancia poblacional de *F. rufifrons* podrían cumplir criterio para declarar la Laguna de Batuco como Sitio Ramsar por esta especie. No obstante, los datos del CNAA en Chile revelan una importante disminución en las estimaciones del tamaño poblacional de la especie en este sitio en los últimos tres años (ebird 2019).
- Heteronetta atricapilla: La Laguna de Batuco representa el sitio de mayor concentración de individuos de la especie H. atricapilla en Chile, con registros que superan incluso los 100 ejemplares, pudiendo cumplir también el criterio

para Sitio Ramsar por el tamaño poblacional de esta especie (ebird 2019). La Laguna de Batuco es también el sitio de reproducción más importante para *H. atricapilla* en Chile (Medrano et al. 2018).

- *Oxyura vittata*: Con una población estimada de 672 individuos en la Laguna de Batuco en 2008, el tamaño poblacional de *O. vittata* respaldó la declaración del sitio como AICA (o IBA), siendo reconocido además como uno de los más importantes a nivel nacional para la especie (Birdlife International 2019).
- *Himantopus mexicanus*: La Laguna de Batuco presenta gran densidad reproductiva de *H. mexicanus* y registra tamaños poblacionales que, según ROC (2016), la definen como un sitio de importancia nacional para la especie.

3.2.2. Especies migratorias neotropicales y neárticas

Las aves migratorias neotropicales son aquellas cuyos hábitos reproductivos y migratorios se restringen al continente sudamericano, mientras que las especies migratorias neárticas son aquellas cuyos procesos reproductivos ocurren en el neártico con desplazamientos migratorios que traspasan la línea del Ecuador, alcanzando el extremo sur del continente americano.

Además de recibir temporalmente a especies migratorias neotropicales como el Piuquén (*Oressochen melanopterus*), la Laguna de Batuco también recibe anualmente a aves migratorias neárticas como la Gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*), Playero de Baird (*Calidris bairdii*), Pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*) y Pitotoy chico (*Tringa flavipes*), las cuales a diferencia de *O. melanopterus* que habita en la zona durante el otoño-invierno austral, lo hacen durante la primavera-verano y, en general, en bandadas que no representan abundancias significativas para la población global. En ocasiones, durante algunas temporadas de la última década se han registrado también bandadas de Playero semipalmado (*Calidris pusilla*) e individuos solitarios de otras especies migratorias en la Laguna de Batuco (ebird 2019).

Si bien las bandadas de aves migratorias neárticas que utilizan los hábitats de la Laguna de Batuco no presentan abundancias significativas en términos de su tamaño

poblacional global, su presencia en la zona sí depende de las características funcionales únicas que ofrece el ecosistema de la Laguna de Batuco en el valle interior de Chile central, el cual brinda áreas de forrajeo para estas aves y un hábitat crítico para el reclutamiento de invertebrados terrestres y dulceacuícolas que son la base de alimentación de algunas de estas especies.

3.3. Flora y vegetación, especies endémicas y amenazadas

La Laguna de Batuco se ubica en un área geográfica que corresponde a la Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo, y en particular a la Sub-Región del Matorral y del Bosque Espinoso (Gajardo 1994), unidad vegetacional que ha sido profundamente afectada por las actividades humanas en Chile central y que hoy presenta formaciones vegetales altamente heterogéneas en su composición florística y en su estructura espacial (UNARTE 2006).

En las inmediaciones de la Laguna de Batuco se registran especies vegetales endémicas de Chile, algunas con distribución restringida y/o poco conocidas, así como también especies típicas de Bosque Esclerófilo que poseen una amplia distribución en la zona central del país (TNC 2018b). Destaca en el sitio la presencia de especies amenazadas como el Algarrobo (*Prosopis chilensis*) y Guayacán (*Porlieria chilensis*), ambas clasificadas en la categoría "Vulnerable" por el RCE (DS 13/2013 MMA y DS 51/2008 MINSEGPRES, respectivamente). Así también, destaca la ocurrencia de dos endemismos locales representados por *Atriplex philippi y Amaranthus looseri*, especies que son poco conocidas y endémicas de los terrenos salobres que rodean la Laguna de Batuco y el sistema humedal (Rosas 1989, Bayón 2015), constituyendo un fundamento clave que fortalece la propuesta de declaración de Santuario de la Naturaleza para este sitio.

3.4. Estudios y programas de monitoreo

La investigación y los programas de monitoreo desarrollados en la Laguna de Batuco tienen el propósito de generar información para que el conocimiento científico y técnico

oriente de forma adecuada la toma de decisiones que promueven la conservación del sitio.

- Desde 1989 hasta la fecha se realiza en Chile el Censo Neotropical de Aves Acuáticas (CNAA), el cual es un programa de monitoreo de largo plazo basado en conteos de aves acuáticas que se realizan dos veces al año, en febrero y en julio, en todos los países de Sudamérica. Desde el año 2009 la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC) coordina el desarrollo de los censos en el país incluyendo el sitio Laguna de Batuco. La información generada a través de este programa permite conocer y comparar año a año las variaciones de riqueza y abundancia poblacional de aves acuáticas residentes y migratorias en la Laguna de Batuco, diferenciando además los resultados del periodo invernal y estival. Todos los datos levantados a través los CNAA y los que son levantados en otros monitoreos liderados por la ROC se encuentran disponibles en la plataforma eBird, que constituye una fuente de información de libre acceso. Este conjunto de datos ha sido clave para definir la importancia ecológica del sitio. Hoy sustenta la caracterización de la avifauna residente y migratoria y constituye el principal insumo de algunas de las designaciones oficiales que presenta, como las de sitio de importancia nacional o internacional para ciertas especies o la denominación de AICA (o IBA) asignada por Birdlife International.
- Con el fin de sostener estimaciones más periódicas de las aves acuáticas en la Laguna de Batuco y conocer sus variaciones estacionales, desde 2019 la Fundación San Carlos de Maipo desarrolla adicionalmente, junto con la ROC, un programa de monitoreo de las aves acuáticas del sitio a través de censos que tienen frecuencia cada dos meses. La información proporcionada por estos conteos exhaustivos busca, hacia el mediano plazo, identificar las tendencias poblacionales de aves acuáticas en la Laguna de Batuco, con énfasis en aquellas especies para las que representa un sitio de importancia nacional o internacional.

• En 2019 la Fundación San Carlos de Maipo inició también un programa de monitoreo de Piuquén (*O. melanoptera*) en el sector norte de Santiago, el cual tiene como objetivo mantener un seguimiento de la población de invernada de la especie en el sector de Lampa-Quilicura-Colina e identificar los principales sitios que utiliza y aquellos que representan hábitats potenciales.

3.5. Plan de Manejo Laguna de Batuco

Como es de público conocimiento, en el año 2016 la Fundación San Carlos de Maipo adquirió con fondos propios los terrenos de la Laguna de Batuco con el objeto de desarrollar un proyecto de conservación y de educación ambiental.

Para la implementación de dicho proyecto, entre junio de 2017 y enero de 2018 la Fundación San Carlos de Maipo desarrolló un proceso participativo que concluyó en la elaboración de un Plan de Manejo para la Laguna de Batuco (TNC 2018b). El documento se originó a partir de la mejor información disponible y los aportes generados en talleres que contaron con la participación de más de 80 expertos provenientes de 40 organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil, cuyas actividades, roles y/o experiencia son o han sido relevantes para la conservación del sitio. El proceso fue facilitado por The Nature Conservancy (TNC) mediante la metodología de estándares abiertos para la conservación.

El Plan de Manejo de la Laguna de Batuco busca contribuir a la conservación y restauración del ecosistema lagunar como un refugio para la biodiversidad y como una fuente de servicios ecosistémicos que apoye el desarrollo de la infancia y mejore la calidad de vida de la comunidad y de la Región Metropolitana de Santiago. Así, el Plan de Manejo diseñado para la Laguna de Batuco identifica las acciones, estrategias y programas necesarios para lograr la conservación efectiva del sitio bajo lineamientos promovidos por el propio propietario, la Fundación San Carlos de Maipo. El Plan de Manejo para la Laguna de Batuco tuvo su primer horizonte de acción durante 2018-2019 y actualmente se encuentra operativo. En el Anexo 7.3 se puede encontrar el documento Plan de Manejo.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

4.1. Características generales

4.1.1. Ubicación geográfica

La Laguna de Batuco es un humedal interior que se ubica a escasos kilómetros del principal núcleo urbano de Chile, en el sector norponiente de la Región Metropolitana de Santiago, Provincia de Chacabuco, Comuna de Lampa. Es uno de los últimos humedales naturales de la zona y el más importante de la región (CONAMA 2004), representando un remanente de un complejo de humedales que existía entre Lampa y Quilicura y que han sido drenados para dar paso a sectores industriales, residenciales y agrícolas. Por su ubicación, forma parte, además, de una red que conecta humedales costeros con los valles transversales del centro del país y hacia otras regiones (Fox 2011).

Geográficamente la Laguna de Batuco se encuentra comprendida en la zona mediterránea semiárida de Chile, donde la presencia de agua es predominantemente escasa. En la Región Metropolitana de Santiago los humedales cubren solo un 0,3% de la superficie, mientras que la presencia de cuerpos de agua es aún menor (0,24%). En este contexto, esta laguna tiene especial relevancia para la sostenibilidad de la biodiversidad regional y global, particularmente para las especies de fauna que dependen de cuerpos de agua en valles interiores, como algunos peces, anfibios, aves acuáticas e invertebrados dulceacuícolas (Quantitativa Estudios Ambientales 2008).

4.1.2. Hidrología

La Laguna de Batuco se inserta en la llamada "Fosa de Batuco", que es un sector deprimido, endorreico y de mal drenaje, alimentado principalmente por las quebradas del sector oriente de la Comuna de Lampa. Su condición de área palustre se traduce en la formación de ambientes lagunares con tendencia a generar lagunas someras en inviernos lluviosos (Araya 1985).

Durante los meses de alta precipitación la laguna se alimenta principalmente de la precipitación directa y escorrentía, aunque existen también cargas a través de canales artificiales y naturales. Durante los meses secos el aporte más importante lo realiza la Planta de Tratamiento La Cadellada, lo cual es primordial en el funcionamiento de la laguna por el alto contenido de nutrientes que aporta (Fox 2011). Es importante destacar que la laguna de Batuco depende en gran medida de este caudal proveniente de La Cadellada, y que la Fundación San Carlos de Maipo no posee derechos de aprovechamiento sobre esas aguas ni le corresponde la tuición del estero sin nombre o Canal Santa Sara.

En los meses de alta precipitación la salida más importante de agua desde la laguna corresponde al rebalse de la misma. Mientras que en meses de pocas lluvias la evaporación y evapotranspiración constituyen las principales salidas de agua (Fox 2011).

La Laguna de Batuco actúa como un sistema de paso cuyo tiempo de retención hidráulico es de aproximadamente 30 días; en meses de baja precipitación los volúmenes de entrada, salida y almacenamiento son muy similares, mientras que en meses de lluvia la salida por rebalse se hace más evidente debido al cambio de cota en su principal efluente (Fox 2011).

Monitoreo en línea del espejo de agua de la Laguna de Batuco

Un estudio hidrológico encomendado por la Fundación San Carlos del Maipo en 2019, usó herramientas geomáticas con tecnología de computación en la nube para dar respuesta al estado y el comportamiento histórico del espejo de agua de la Laguna de Batuco. El estudio concluyó con la habilitación de una plataforma en línea, de actualización automática e interactiva, para el monitoreo del espejo de agua (Figura 3).

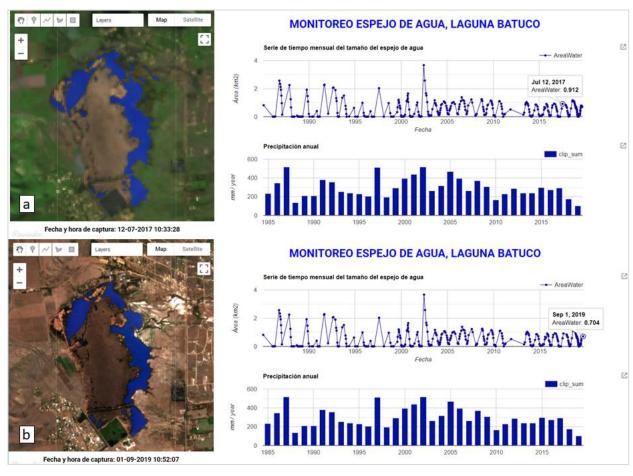


Figura 3. Visualización de la plataforma digital de monitoreo satelital de la Laguna de Batuco. Extraído de Díaz-Hormazábal (2019).

Como la Laguna de Batuco depende fuertemente de la precipitación, dicha variable explica de forma importante las variaciones en la superficie del espejo de agua y permite evidenciar comportamientos anómalos en su fluctuación natural en base a patrones temporales. Así, el estudio liderado por Díaz-Hormazábal (2019) dio cuenta de que desde el año 2010 al presente se evidencia una secuencia ininterrumpida de años secos en la zona central de Chile, evento denominado "mega-sequía" por Garreaud et al. (2017), donde la cantidad de agua que fluye en los ríos de Chile central se reducido en respuesta al déficit de precipitaciones del periodo y cuyo efecto ha sido evidente en lagunas, embalses, nieve y aguas subterráneas (CR2 2015). La Laguna de Batuco no está exenta del fenómeno y mostró en 2011 una disminución importante de la extensión de su espejo de agua y una reducción del orden del 27% de su área promedio con respecto al periodo estable del año 2003 al 2011 (Figura 4). En relación a lo mismo, el 2019 fue

un año particularmente seco, alcanzando un máximo del área del espejo de agua entre julio y septiembre que fue un 37% menor que en 2018 (Díaz-Hormazábal 2019).

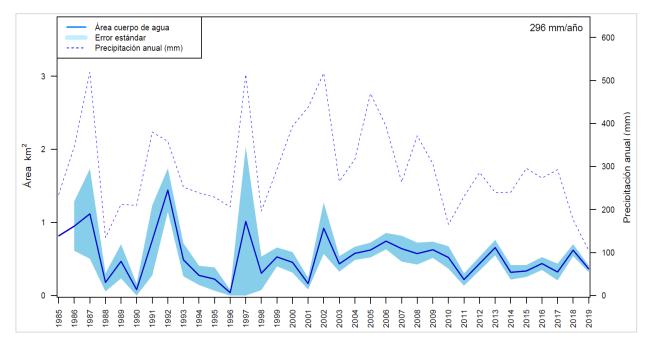


Figura 4. Serie temporal de los cambios en extensión (km²) de la Laguna de Batuco. Extraído de Díaz-Hormazábal (2019).

Por otra parte, el patrón de inundación de la laguna presenta, en relación al promedio mensual de los últimos 34 años, un comportamiento marcadamente estacional, siendo los meses entre julio y septiembre los que representan el máximo estacional de inundación con un área promedio del espejo de agua de 1,14 km², mientras que en los meses de febrero y marzo la laguna puede llegar a un mínimo estacional de menos de 5 hectáreas inundadas (0,05 km²) (Figura 5, Díaz-Hormazábal 2019).

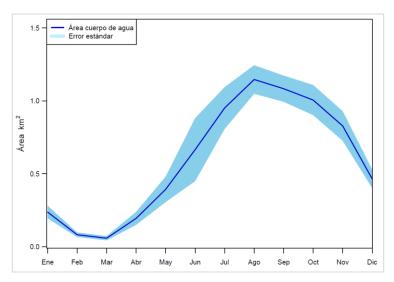


Figura 5. Patrón estacional de inundación de la Laguna de Batuco. Extraído de Díaz-Hormazábal (2019).

Un antecedente adicional interesante en relación al patrón estacional de inundación es la alteración que ocurrió al sur poniente de la laguna el año 1998, donde se modificó el desagüe natural del espejo de agua mediante la construcción de un canal de drenaje y de un tranque artificial. La intervención disminuyó significativamente el área de inundación de la laguna y así también la superficie del espejo de agua (Barrera 2011). Coincidentemente, 1998 es el año en que la serie temporal evidencia según Díaz-Hormazábal (2019) un quiebre del patrón de inundación azaroso que antes tenía la laguna, pasando a presentar una regularidad evidente y más controlada a partir de ese año (Figura 6).

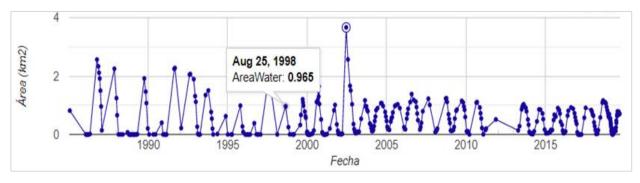


Figura 6. Cambios en el patrón estacional. Extraído de Díaz-Hormazábal (2019).

4.1.3. Flora y Fauna

Debido a su ubicación geográfica en la zona mediterránea de Chile, la Laguna de Batuco posee importantes atributos faunísticos y florísticos, ya que su espejo de agua provee sustento para diversas especies entre las que se encuentran algunas amenazadas y endémicas de Chile, así como también, incluso, especies que son endémicas del propio sistema humedal de Batuco.

Junto con el Tranque San Rafael, la Laguna de Batuco ostenta las concentraciones más importantes de aves acuáticas en el interior de Chile central. Los registros bibliográficos informan de una riqueza cercana a 125 especies de aves en el sitio (Jaramillo et al. 2005), mientras que fuentes de información en línea reportan registros de 144 especies en los últimos 10 años, lo que representa más del 28% del total de las especies de aves que históricamente han sido avistadas en Chile y cerca del 70% del total de las aves que han sido registradas en la Región Metropolitana de Santiago (ebird 2019).

De las 144 especies de aves que han sido registradas en la Laguna de Batuco en los últimos 10 años, 66 especies corresponden a familias de aves acuáticas, de las cuales 47 se consideran especies regulares en el sitio y algunas se encuentran clasificadas en categorías de amenaza (Tabla 2, ebird 2019).

Tabla 2. Aves acuáticas con presencia regular en la Laguna de Batuco. NT= Casi amenazada; LC= Preocupación menor; VU= Vulnerable; EN= En peligro; IC=Insuficientemente conocida; R= Rara; RCE= Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres; CAZA= Reglamento Ley de Caza. Fuente: ebird (2019).

FAMILIA PODICIPEDIDAE (Zambullidores)			
Rollandia rolland	Pimpollo común	No clasificada	
Podilymbus podiceps	Picurio	No clasificada	
Podiceps major	Huala	No clasificada	
Podiceps occipitalis	Blanquillo	No clasificada	
FAMILIA PHALACROCORIDAE (Cormoranes)			
Phalacrocorax	Yeco	No clasificada	
brasilianus			
FAMILIA ARDEIDAE (Garzas, Huairavos)			

Ardea cocoi	Garza cuca	LC (RCE, DS 16/2016 MMA)
Ardea alba	Garza grande	No clasificada
Bubulcus ibis	Garza boyera	No clasificada
Egretta thula	Garza chica	No clasificada
Nycticorax nycticorax	Huairavo	No clasificada
Ixobrychus involucris	Huairavillo	LC (RCE, DS 16/2016 MMA)
FAMILIA THRESKIORNI	TIIDAE (Bandurrias)	
Plegadis chihi	Cuervo de pantano	EN (CAZA, DS 5/1998
		MINAGRI). Propuesta LC - 16°
		proceso RCE.
FAMILIA CHARADRIIDA	E (Chorlos)	
Vanellus chilensis	Queltehue	No clasificada
Charadrius collaris	Chorlo de collar	No clasificada
FAMILIA SCOLOPACIDA	E (Playeros)	
Gallinago paraguaiae	Becacina común	LC (RCE, DS 16/2016 MMA)
Tringa melanoleuca	Pitotoy grande	No clasificada
Tringa flavipes	Pitotoy chico	No clasificada
Calidris bairdii	Playero de Baird	No clasificada
Calidris melanotos	Playero pectoral	No clasificada
Phalaropus tricolor	Pollito de mar tricolor	No clasificada
FAMILIA THINOCORIDA	E (Perdicitas)	
Thinocorus rumicivorus	Perdicita chica	No clasificada
FAMILIA ANATIDAE (Pa	itos, Gansos, Cisnes)	
Cygnus melanocoryphus	Cisne de cuello negro	EN (VIII-X) y VU (IV-VII, XI-
		XII) (CAZA, DS 5/1998
		MINAGRI). Propuesta LC - 16°
		proceso RCE.
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba	EN (CAZA, DS 5/1998
		MINAGRI)
Oressochen melanoptera	Piuquén	LC (RCE, DS 16/2016 MMA).
		Propuesta LC (XV-V) y EN
		(RM-VII) - 16° proceso RCE.
Mareca sibilatrix	Pato real	No clasificada
Anas flavirostris	Pato jergón chico	No clasificada
Anas geórgica	Pato jergón grande	No clasificada
Anas bahamensis	Pato gargantillo	LC (RCE, DS 16/2016 MMA)
Spatula versicolor	Pato capuchino	No clasificada
Spatula cyanoptera	Pato colorado	No clasificada
Spatula platalea	Pato cuchara	LC (RCE, DS 16/2016 MMA)

Netta peposaca	Pato negro	No clasificada
Heteronetta atricapilla	Pato rinconero	LC (RCE, DS 16/2016 MMA)
Oxyura jamaicensis	Pato rana de pico ancho	No clasificada
Oxyura vittata	Pato rana de pico	No clasificada
	delgado	
FAMILIA RALLIIDAE (T	aguas, Pidenes)	
Fulica armillata	Tagua común	No clasificada
Fulica rufifrons	Tagua de frente roja	No clasificada
Porphyriops melanops	Tagüita común	No clasificada
Fulica leucoptera	Tagua chica	No clasificada
Laterallus jamaicensis	Pidencito	IC (CAZA, DS 5/1998
		MINAGRI). Propuesta EN (XV-
		III) y NT (IV al sur) - 15°
		proceso RCE.
Pardirallus	Pidén	No clasificada
sanguinolentus		
FAMILIA ROSTRATULII	OAE (Becacina)	
Nycticryphes	Becacina pintada	EN (CAZA, DS 5/1998
semicollaris		MINAGRI). Propuesta EN - 15°
		proceso RCE.
FAMILIA RECURVIROST	TRIDAE (Perritos, Caitíes)	
Himantopus mexicanus	Perrito	No clasificada
FAMILIA LARIDAE (Gav	riotas, Gaviotines)	
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	No clasificada
Chroicocephalus	Gaviota cáhuil	No clasificada
maculipennis		
Chroicocephalus	Gaviota andina	VU (XV-III) y R (IV-XI) (CAZA,
serranus		DS 5/1998 MINAGRI).
		Propuesta LC - 15° proceso
		RCE.
Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin	No clasificada. Propuesta LC -
Бейсорниейз ріріхсин		

Algunas de las especies listadas anidan en la vegetación del interior, bordes y alrededores de la Laguna de Batuco. Particularmente, en el sitio existe registro de la reproducción de especies como el Pato cuchara (*Spatula platalea*), Pato rinconero (*Heteronetta atricapilla*), Tagüita común (*Porphyriops melanops*), Chorlo de collar (*Charadrius collaris*), Cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), Pato jergón grande (*Anas*

georgica), Perrito (*Himantopus mexicanus*) y Gaviota cáhuil (*Chroicocephalus maculipennis*), entre otras; además de la presencia de individuos juveniles de Cuervo de pantano (*Plegadis chihi*) y de otras especies (Medrano et al. 2018). Existen también registros anecdóticos e históricos documentados, como el descrito por Reed (1941) donde informa de una hembra de Pidencito (*Laterallus jamaicensis*) que presentaba un huevo en el oviducto y fue cazada en la Laguna de Batuco.

En cuanto a otros grupos de fauna que habitan de forma temporal o permanente en el lugar y que presentan especies endémicas o clasificadas en categorías según su estado de conservación, CONAMA (2004) señala: los reptiles *Tachymenis chilensis* (Culebra de cola corta) y *Philodryas chamissonis* (Culebra de cola larga), especies endémicas de Chile y ambas clasificadas en la categoría "Preocupación menor" por el RCE (DS 16/2016 MMA); el anfibio *Pleurodema thaul* (Sapito de cuatro ojos), especie clasificada como "Casi amenazada" por el RCE (DS 41/2011 MMA); y los mamíferos *Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo) y *Lycalopex griseus* (Zorro chilla), ambos clasificados en la categoría "Preocupación menor" para la zona central de Chile según el RCE (DS 33/2011 MMA).

Respecto a la flora y la vegetación, la Laguna de Batuco se ubica dentro de la Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo y en particular en la Sub-Región del Matorral y del Bosque Espinoso (Gajardo 1994). La vegetación del interior y de las inmediaciones de la laguna se compone principalmente de juncales y totorales (*Typha angustifolia y Schoenoplectus californicus*), matorral dominado por Espino (*Acacia caven*) y pradera húmeda salobre dominada por Grama salada (*Distichlis spicata*) y Hierba del salitre (*Frankenia salina*), cuyo sustento depende fuertemente de las condiciones hídricas que la Laguna de Batuco provee al sistema humedal. A su vez, los bordes de la laguna presentan sectores con distintos grados de cobertura vegetacional, la cual varía entre 1,5 y 5 metros, siendo refugio y área de nidificación para una gran diversidad de avifauna (TNC 2018b).

Destaca fundamentalmente la ocurrencia de endemismos locales representados por las especies *Atriplex philippi* y *Amaranthus looseri*, las cuales son endémicas de los terrenos

salobres que rodean la Laguna de Batuco y el sistema humedal (Rosas 1989, Bayón 2015).

4.1.4. Sitio arqueológico y registros paleontológicos

La zona central de Chile presenta una abundante presencia de restos paleontológicos. Específicamente en el sector de Batuco se han registrado restos pertenecientes al Pleistoceno Superior, consistentes en maxilares de mastodontes (Frassinetti y Alberdi 2005). Petrográficamente en la zona se registran rocas diversas, entre las cuales predominan y tienen relación directa con las ocupaciones humanas las de tipo andesitas y basaltos. Además, existe presencia de cuarzo y de rocas graníticas y sedimentarias (Jackson y Thomas 1994).

Tanto la ribera oeste como las quebradas ubicadas al poniente de la cuenca hidrográfica de la Laguna de Batuco son sitios de alto valor arqueológico (TNC 2018b). La ribera de la Laguna de Batuco se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de material arqueológico superficial y diseminado, mientras que en las quebradas del sector poniente se ubican las piedras tacitas, que son rocas con lomos perforados, siempre ubicadas de forma relevante en el paisaje y frecuentemente cercanas a cursos de agua. Las piedras tacitas han sido asociadas principalmente a culturas arcaicas de cazadores-recolectores, aunque se presume que se les ha dado un uso continuo en el tiempo a través de diversas culturas (Medina 1882, Latcham 1928).

Toda el área de Batuco forma parte de un sistema lagunar de gran extensión que se disponía antiguamente entre la Laguna de Batuco por el norte y Pudahuel por el sur. Debido a la disponibilidad agua, abundantes presas de caza y recursos de recolección, se reconoce que esta área fue posiblemente un emplazamiento de particular importancia para grupos humanos que habitaron la zona hace miles de años (Pavlovic y Pascual 2012). Hasta ahora se ha identificado sólo un sitio arqueológico en el sector de la Laguna de Batuco, el RML 42 (Thomas et al. 1989), el cual consiste en un sitio habitacional ubicado hacia el borde oeste de la laguna sobre terrenos actualmente

cultivados. El RML 42 presenta gran dispersión de material cerámico y lítico que ha sido asignado a la cultura Inca (SGA 2012).

4.1.5. Usos de suelo

Según el catastro de bosque nativo realizado por CONAF, la mayor parte del uso de suelo en la Laguna de Batuco y en sus inmediaciones corresponde a terrenos de uso agrícola (Tabla 3), los cuales se ubican principalmente en las zonas bajas que limitan al Este con la Autopista Central. En el sector Oeste y Suroeste de la Laguna de Batuco predominan terrenos de uso agrícola y zonas urbanizadas, mientras que en el sector Este se ubican zonas de matorral y en el Norte zonas con bosque y matorral (Figura 7).

Tabla 3. Usos de suelo en la Laguna de Batuco y su zona de influencia (1 km). Fuente: CONAF (2018).

Uso de Suelo	Superficie (ha)
Áreas urbanas e industriales	178,3
Bosque	70,5
Humedales	245,9
Praderas y matorrales	545,1
Terrenos agrícolas	326

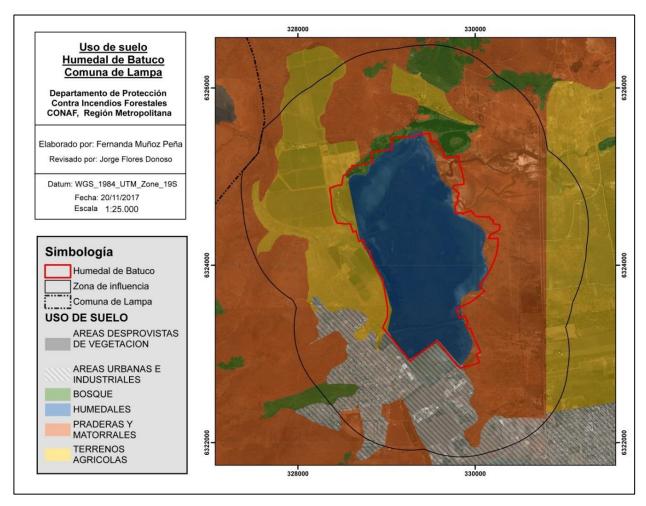


Figura 7. Usos de suelo en la Laguna de Batuco y su zona de influencia (1 km). Extraída de CONAF (2018).

4.1.6. Contexto humano asociado a la Laguna de Batuco

De acuerdo al censo de 2017 la Comuna de Lampa, donde se ubica la Laguna de Batuco, posee una población de 102.034 habitantes, siendo la comuna con mayor crecimiento en comparación con el censo anterior (2002) cuando sólo contaba con 40.228 habitantes (INE 2017). La Gobernación Provincial de Chacabuco reconoce que, en términos de densidad poblacional, Lampa es una comuna en apogeo, ya que cada vez acepta la construcción de más conjuntos habitacionales.

Históricamente, la Comuna de Lampa ha basado su actividad económica de forma predominante en la agricultura (31%) y el comercio (30%). Según la Gobernación

Provincial de Chacabuco el comercio se ha ido expandiendo con el tiempo, principalmente en el centro de Lampa que se encuentra alejado de la Autopista Central, que es el eje vial de sentido norte-sur de la Región Metropolitana de Santiago.

Las primeras agrupaciones de viviendas de Batuco se asociaron a la instalación de la estación del ferrocarril Santiago-Valparaíso (1863). Luego, a partir de la regularización de terrenos y la provisión de equipamientos básicos, Batuco se conformó como el poblado actual. La densidad de Batuco ha evolucionado en las últimas décadas, pasando a ser el centro urbano más densamente poblado de la Comuna de Lampa, no obstante, aún posee déficits en términos de agua potable, pavimentación, y evacuación de aguas servidas y aguas lluvias (PLADECO Lampa 2013-2017).

Según detalla Áviles (1963), las modificaciones físicas a la Laguna de Batuco datan ya desde 1962 con la construcción de pretiles para disminuir el tamaño del espejo de agua en busca de un mayor aprovechamiento de las tierras para uso agrícola. De igual manera, las subdivisiones prediales del terreno han fragmentado el predio original para dar lugar a instalaciones industriales.

Los procesos de cambio y transformación que ha sufrido el sitio como consecuencia de la ocupación y actividades humanas en su entorno, representan amenazas que han persistido en el tiempo y han debilitado su calidad ambiental. Sin embargo, en marzo de 2009 el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) de Chile designó el sitio como una zona de interés turístico (ZOIT), enfocándolo a iniciativas y actividades de carácter sustentable que aumentan su valor recreativo para la Comuna de Lampa y la Región Metropolitana de Santiago.

4.2. Objetos de conservación

El Plan de Manejo para la Laguna de Batuco (TNC 2018b) define 8 objetos de conservación¹ que representan el valor ecológico del área: humedales con espejo de

¹ Los objetos de conservación son especies, sistemas/hábitats ecológicos o procesos ecológicos específicos seleccionados para representar y englobar la gama completa de biodiversidad en el área, para

agua², juncales y totorales, matorral dominado por Espino (*Acacia caven*), pradera húmeda salobre, Rana chilena (*Calyptocephalella gayi*), Piuquén (*Oressochen melanopterus*), Pidencito (*Laterallus jamaicensis*), y sitios arqueológicos. No obstante, para efectos operativos *L. jamaicensis* no se considera como objeto de conservación en los inicios del Plan ya que, debido al déficit de información para la especie en la Laguna de Batuco, no ha sido posible identificar su viabilidad. Se espera que durante la implementación del Plan de Manejo y en la medida en que se recabe más información sobre la especie sea posible indicar su viabilidad en el sitio.

En términos generales, los objetos de conservación identificados orientan los objetivos específicos del Plan de Manejo y las acciones estratégicas a implementar para la conservación de la biodiversidad y del patrimonio cultural de la Laguna de Batuco.

A continuación, la Figura 8 presenta un esquema de los objetos de conservación junto a sus respectivos objetos anidados. Luego, la Figura 9 muestra la distribución de los objetos de conservación en la Laguna de Batuco.

-

iniciativas de conservación espacialmente específicas o el foco de un programa temático de conservación (CMP 2013).

² Para efectos del Plan de Manejo de la Laguna de Batuco, el objeto de conservación "humedales con espejo de agua" hace referencia exclusivamente a la Laguna de Batuco.

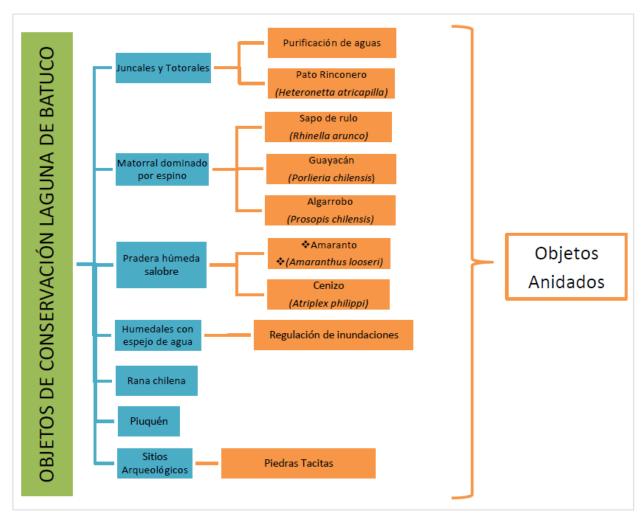


Figura 8. Objetos de conservación y sus respectivos objetos anidados. Extraído de TNC (2018b).

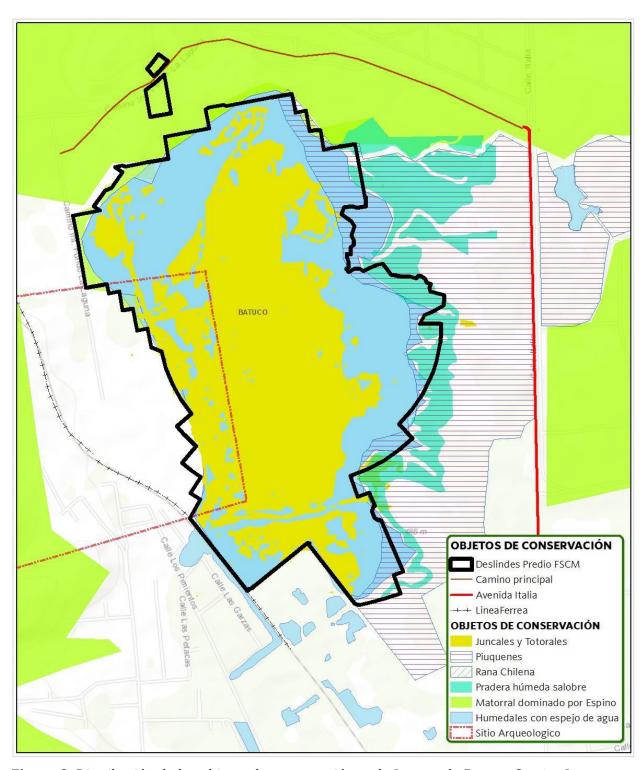


Figura 9. Distribución de los objetos de conservación en la Laguna de Batuco. Service Layer Credits Sources: ESRI, DeLorme, USGS, NPS, NOAA (2018) ESRI ArcMap 10.2. Extraído de TNC (2018b).

Las calificaciones del estado de viabilidad de los objetos de conservación fueron realizadas por TNC (2018b) utilizando atributos ecológicos clave. Para cada objeto se determinaron posibles indicadores, los cuales fueron calificados en talleres con expertos y cotejados en relación con la literatura científica disponible. Las calificaciones resultantes se presentan a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Estado de viabilidad de los objetos de conservación para la Laguna de Batuco.

Objeto de conservación	Calificación de viabilidad
Humedales con espejo de agua (Laguna de Batuco)	Regular
Juncales y totorales	Muy bueno
Matorral dominado por Espino (Acacia caven)	Regular
Pradera húmeda salobre	Regular
Rana chilena (Calyptocephalella gayi)	Pobre
Piuquén (Oressochen melanopterus)	Buena
Sitios arqueológicos	Regular

4.2.1. Humedales con espejo de agua (Laguna de Batuco)

La Laguna de Batuco (Figuras 10 y 11) se ubica en el sector norponiente de la Región Metropolitana de Santiago y representa el humedal natural más importante de la región (CONAMA 2004). Forma parte de una microcuenca hidrológica ubicada en la subcuenca del río Mapocho Bajo, al interior de la cuenca del río Maipo. Se alimenta principalmente de las aguas provenientes de las quebradas del sector oriente de la Comuna de Lampa, de aguas de rebalse de riego y de los aportes indirectos provenientes de la Planta de Tratamiento La Cadellada que llegan a través del canal Sin Nombre, afluente principal de la laguna.

La superficie de la laguna se divide en 5 sublagunas (laguna norte, oriente, poniente, central y sur) separadas por pretiles artificiales. La superficie de la laguna y el volumen de agua varían en función de las estaciones del año, aumentando en temporada invernal debido a la influencia pluvial (TNC 2018b).

La Laguna de Batuco presenta aguas de profundidad media, levemente alcalinas, y con alta conductividad eléctrica, y es considerada como un sistema hipertrófico asociado a

las altas concentraciones de nutrientes que presenta, especialmente de fósforo, nitrógeno y clorofila a, que indican una alta productividad primaria del ecosistema acuático. No obstante, existe una alta concentración de oxígeno disuelto en la laguna y una cobertura de macrófitas acuáticas que no se condice con un sistema hipertrófico (GESAM 2018).

Además de ser parte del Sitio Prioritario Humedal de Batuco (CONAMA 2004), la Laguna de Batuco forma parte de una red de humedales que conectan humedales costeros con los valles transversales del centro del país y hacia otras regiones (Fox 2011). Su espejo de agua posibilita la existencia de condiciones ecológicas favorables para una alta concentración de avifauna acuática residente y migratoria. Además de su importancia ecológica en la zona como fuente de agua, sus propiedades hídricas y geoquímicas destacan también su valor como amortiguador tóxico (TNC 2018b).

Respecto a la viabilidad del objeto de conservación "humedales con espejo de agua (Laguna de Batuco)" TNC (2018b) definió siete atributos ecológicos clave, con los cuales determinó que su estado es "Regular" debido a las condiciones de eutrofización que posee.



Figura 10. Laguna de Batuco. Fotografía de TNC (2018b).

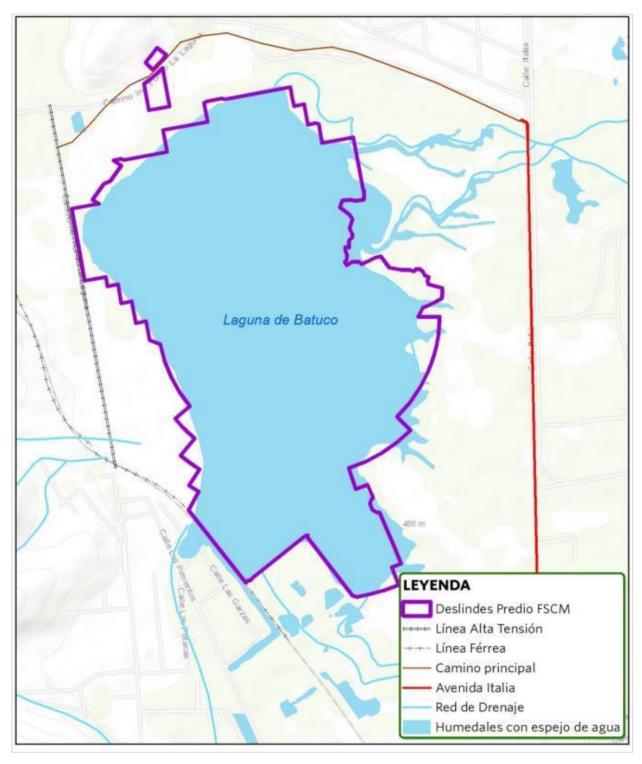


Figura 11. Laguna de Batuco. Service Layer Credits Sources: ESRI, DeLorme, USGS, NPS, NOAA (2018) ESRI ArcMap 10.2. Extraído de TNC (2018b).

Como se señaló precedentemente, un desafío crítico para poder proteger este objeto de conservación es el poder asegurar un suministro de agua constante a la Laguna de Batuco, especialmente, a través del estero Sin Nombre o Canal Santa Sara que conduce principalmente las aguas descargadas por la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Cadellada. No siendo la Fundación San Carlos de Maipo la titular de dichos derechos de aprovechamiento de aguas ni teniendo tuición sobe el estero Sin Nombre o Canal Santa Sara fuera de los límites de los terrenos de su propiedad, el aseguramiento de este objeto de conservación depende principalmente de las acciones que puedan desarrollar los servicios públicos competentes para asegurar el referido suministro de aguas.

4.2.2. Juncales y totorales (*Typha angustifolia* y *Schoenoplectus californicus*)

Las especies vegetales de *Typha angustifolia y Schoenoplectus californicus* (Figuras 12 y 13) cumplen un importante rol de hábitat para múltiples especies de fauna. Entre las aves, la Tagua de frente roja (*Fulica rufifrons*), por ejemplo, nidifica en la Laguna de Batuco ubicando sus nidos sobre juncos y totoras, generalmente bien escondidos y compuestos por material vegetal (Taylor 2016). Estas especies vegetales conforman un hábitat que es utilizado por varios anseriformes, como el Pato real (*Mareca sibilatrix*), Pato rinconero (*Heteronetta atricapilla*), Pato colorado (*Spatula cyanoptera*), Pato gargantillo (*Anas bahamensis*) y Pato cuchara (*Spatula platalea*); y también por especies de otras familias, como el Huairavillo (*Ixobrychus involucris*), Garza chica (*Egretta thula*), Garza grande (*Ardea alba*), Pidencito (*Laterallus jamaicensis*), Pidén (*Pardirallus sanguinolentus*) y Perrito (*Himantopus mexicanus*). Algunas de aves encuentran refugio en esta vegetación durante la estación seca, ya que en verano y otoño cuando el nivel de agua alcanza su mínimo el agua que se mantiene permanece principalmente en los sectores de totoras (TNC 2018b).

Juncos y totoras cumplen además un importante rol de purificación de aguas. *T. angustifolia* y *S. californicus* son especies que se adaptan muy bien al medio acuático y pueden desarrollarse en suelos de inundación permanente y en aguas de hasta 1 m de profundidad. Sus poderosos rizomas se fijan al sustrato y ejercen una función de

soporte, de retención de nutrientes y de retención del suelo, impidiendo la erosión y facilitando el crecimiento de nuevas especies en los bordes de laguna (GESAM 2018).



Figura 12. Juncales y totorales en la Laguna de Batuco. Fotografía de TNC (2018b).

Actualmente el área de juncales y totorales en la Laguna de Batuco se considera similar al área que ocupa el espejo de agua. Respecto a su condición como objeto de conservación, TNC (2018b) indica que su estado de viabilidad en el sitio es "Muy bueno", de hecho se ha observado un importante incremento en los últimos años, por lo que su manejo debe ser estudiado.

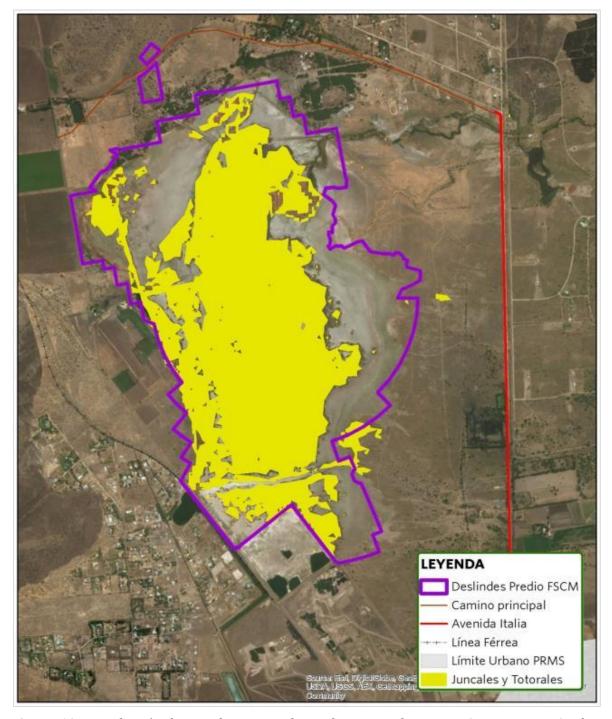


Figura 13. Distribución de juncales y totorales en la Laguna de Batuco. Service Layer Credits Sources: ESRI, DeLorme, USGS, NPS, NOAA (2018) ESRI ArcMap 10.2. Extraído de TNC (2018b).

4.2.3. Matorral dominado por Espino (*Acacia caven*)

El matorral dominado por Espino (*Acacia caven*, Figura 14) corresponde a un objeto de conservación de filtro grueso, debido a sus características de hábitat relevante para

diversas especies de aves terrestres, mamíferos y anfibios, como es el caso del Sapo de rulo (*Rhinella arunco*), que es endémico de Chile y se encuentra clasificado en la categoría "Vulnerable" por el RCE (DS 41/2011 MMA). Este tipo de matorral coincide con el tipo de vegetación predominante de la Sub-Región del Matorral y del Bosque Espinoso, y la formación vegetacional donde se encuentra inserto es el "Bosque espinoso abierto", la cual se encuentra dominada por arbustos altos y árboles espinosos que se extienden en los grandes valles áridos situados al norte de la ciudad de Santiago (Gajardo 1994).

El matorral dominado por *A. caven* presenta una estructura achaparrada debido a la intervención antrópica de la formación vegetal, la extracción de material combustible para la elaboración de leña y carbón, y la depredación producto de la presencia de ganado (TNC 2018b). Junto a *A. caven*, destacan también individuos de Algarrobo (*Prosopis chilensis*) y Guayacán (*Porlieria chilensis*), las cuales denotan importancia ecológica para el sitio por ser ambas especies clasificadas en la categoría "Vulnerable" por el RCE (DS 13/2013 MMA y DS 51/2008 MINSEGPRES, respectivamente). Las formaciones de *Prosopis chilensis* y *Porlieria chilensis* son consideradas "Bosque Nativo de Preservación" según la Ley 20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, lo cual es relevante en la depresión intermedia de la Región Metropolitana de Santiago, donde las superficies remanentes de bosque son escasas (GORE-RMS y SEREMI-MMA-RMS 2013).



Figura 14. Matorral dominado por *A. caven* en la Laguna de Batuco. Fotografía de TNC (2018b).

El área de matorral dominado por Espino (*A. caven*) en la Laguna de Batuco es de aproximadamente 13 ha. y se ubica en su límite norte (Figura 15). La situación de viabilidad de este objeto de conservación indica que su estado en el sitio es "Regular" (TNC 2018b).

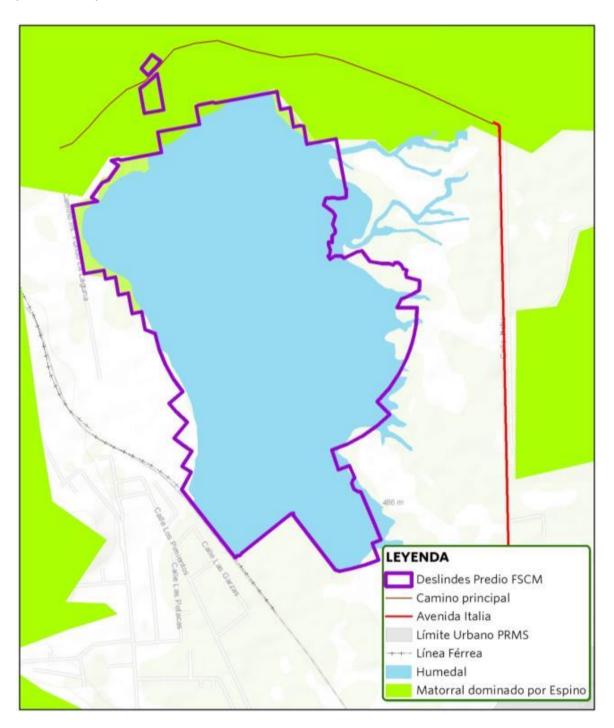


Figura 15. Distribución de matorral dominado por *A. caven* en la Laguna de Batuco. Service Layer Credits Sources: ESRI, DeLorme, USGS, NPS, NOAA (2018) ESRI ArcMap 10.2. Extraído de TNC (2018b).

4.2.4. Pradera húmeda salobre

La pradera húmeda salobre dominada por Grama salada (*Distichlis spicata*) y Hierba del salitre (*Frankenia salina*) se compone por especies herbáceas de tipo perenne y anual que se ubican predominantemente en la zona oriente de la Laguna de Batuco (Figuras 16 y 17), sobre una superficie aproximada de 55 ha. Esta formación vegetacional corresponde a la zona de transición entre los cuerpos de agua y la formación de matorral, por lo que existe también en ella presencia de individuos aislados de Espino (*A. caven*) y Algarrobo (*P. chilensis*). En sectores con agua cercanos al borde de la laguna, se presentan además algunas asociaciones de *Juncus bufonius y Paspalum paspalodes* (GESAM 2018).



Figura 16. Pradera húmeda salobre dominada por Grama salada (*Distichlis spicata*) y Hierba del salitre (*Frankenia salina*) en la Laguna de Batuco. Fotografía de TNC (2018b).

En esta formación vegetacional se observa la dominancia de plantas anuales, las cuales tienen un único periodo de vegetación activo donde se observa su crecimiento, germinación y florecimiento hasta alcanzar la madurez para luego secarse. Este particular periodo ocurre en la estación de otoño e invierno, luego en primavera y verano las especies se secan completamente (TNC 2018b).

Entre las especies codominantes destacan las plantas anuales (*Chenopodium glaucum*, *Cirsium vulgare*), hierbas anuales (*Datura ferox*, *Conium maculatum*, *Daucus carota*) y especies adventicias que se han adaptado a las condiciones salinas de los suelos presentes alrededor de la laguna, así como también a las características climáticas de veranos con bajas precipitaciones e invierno fríos y húmedos. En el caso del estrato arbustivo, en algunos sectores persisten individuos aislados de Cachiyuyo (*Atriplex chilensis*).

En esta formación vegetacional destacan los endemismos locales de las especies *Amaranthus looseri y Atriplex philippi*, las cuales son endémicas de los terrenos salobres que rodean el sistema humedal de Batuco (Rosas 1989, Bayón 2015). La pradera húmeda salobre es, además, parte importante del hábitat del Piuquén (*Oressochen melanopterus*), especie nativa migratoria cuyos hábitats se encuentran altamente amenazados en el valle central de Chile (TNC 2018a).

El estado de viabilidad de este objeto de conservación fue definido por TNC (2018b) como "Regular", debido a la gran presencia de especies introducidas y la presión generada por las amenazas, principalmente por la presencia de ganado y la pérdida de hábitat a causa de la urbanización y la agricultura.

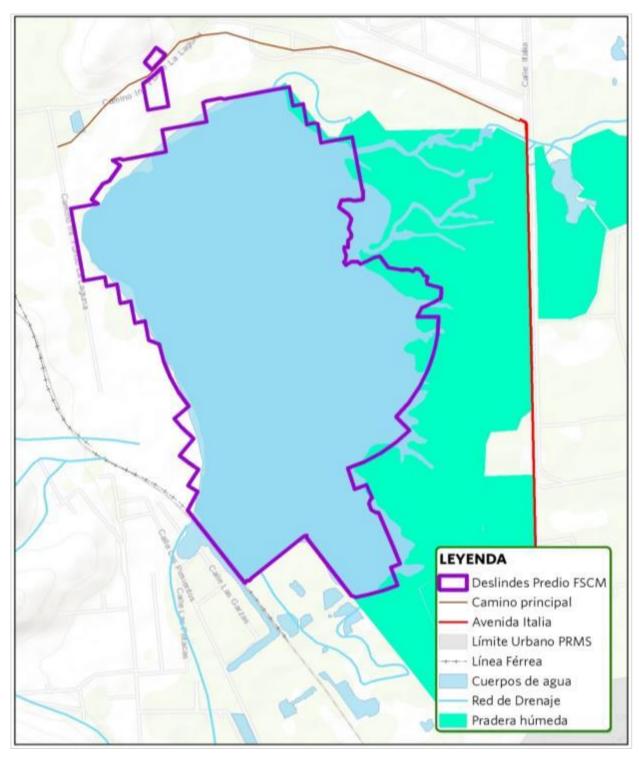


Figura 17. Distribución de pradera húmeda salobre dominada por Grama salada (*Distichlis spicata*) y Hierba del salitre (*Frankenia salina*) en la Laguna de Batuco. Service Layer Credits Sources: ESRI, DeLorme, USGS, NPS, NOAA (2018) ESRI ArcMap 10.2. Extraído de TNC (2018b).

4.2.5. Rana chilena (*Calyptocephalella gayi*)

La Rana chilena (*Calyptocephalella gayi*, Figura 18) es una especie de anfibio endémica de Chile, monotípica y de gran antigüedad (Acuña et al. 2014). Se caracteriza por presentar un gran tamaño corporal, los machos pueden llegar a medir 120 mm y las hembras 320 mm de longitud hocico-cloaca, el peso promedio es de aprox. 0,5 kg, pero algunos ejemplares pueden llegar a pesar hasta 3 kg (Acuña et al. 2014). Tiene un cuerpo robusto, cabeza ancha y amplia en la base, hocico corto y redondo, y ojos pequeños en relación a la cabeza. Su piel es lisa, de tonalidades verdosas y manchas irregulares, altamente vascularizada y con gran cantidad de glándulas productoras de mucus que mantienen la piel húmeda y glándulas granulares que secretan sustancias con principios activos antimicrobianos y antifúngicos (Barría 2010). El vientre es blanco o amarillento (Quiroz y Martínez 2014). Son individuos ectotermos cuya actividad fisiológica depende de la temperatura ambiental (Garín y Lobos 2008, Tala 2012). Las larvas no poseen esqueleto óseo sino cartilaginoso, el cual puede ser preservado en condiciones adversas (Acuña et al. 2014).

Presenta cuidado parental y en la zona centro-sur de Chile los desoves ocurren entre los meses de agosto y febrero (Hermosilla y Acuña 2004). Se estima que en ambos sexos *C. gayi* alcanza su madurez sexual cuando su peso es mayor a 87 g y presenta al menos 8,0 cm de longitud hocico-cloaca. Las hembras presentan ovarios con óvulos de color negro. Una vez que alcanzan la madurez sexual disminuyen su tasa de crecimiento, debido a que la energía es focalizada en la producción de gametos (Acuña et al. 2014). Se alimenta de crustáceos, peces, pequeños roedores e incluso de otros anfibios (Cei 1962, Quiroz y Martínez 2014). Las larvas presentan un comportamiento detritívoro, mientras que los juveniles consumen insectos, moluscos y artrópodos (Parra et al. 1974).

La Rana chilena presenta una amplia distribución en Chile, sin embargo, es una especie de hábitat especialista que se asocia a cursos de agua lénticos (Ortiz y Heatwole 2010).



Figura 18. Rana chilena (*C. gayi*). Fotografía de M. Mora, extraída de TNC (2018b).

Registros históricos dan cuenta de la presencia de *C. gayi* en la Laguna de Batuco (Figura 19), sin embargo, durante las campañas de monitoreo realizadas por TNC (2018b) en 2017 y principios de 2018 no se observó ningún individuo en el sitio.

A nivel internacional, se encuentra catalogada como especie "Vulnerable" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y listada en el Apéndice III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y su caza está prohibida. En Chil, e también se encuentra clasificada en la categoría "Vulnerable" por el RCE (DS 50/2008 MINSEGPRES), siendo las mayores amenazas conocidas para la especie: la pérdida de ambientes como la Laguna de Batuco, a causa de contaminación y cambios de uso de suelo; la fuerte presión de caza para alimento humano; la presencia de especies exóticas con alta capacidad colonizadora, como la Rana africana (*Xenopus laevis*); y la incidencia de enfermedades emergentes que han sido poco estudiadas a nivel local (Barría 2010, López et al. 2014).

Debido a la abundante presencia de especies exóticas invasoras en la Laguna de Batuco y a la ausencia de registros actuales de la especie en el sitio, el estado de viabilidad del objeto de conservación "Rana chilena (*Calyptocephalella gayi*)" se considera "Pobre".

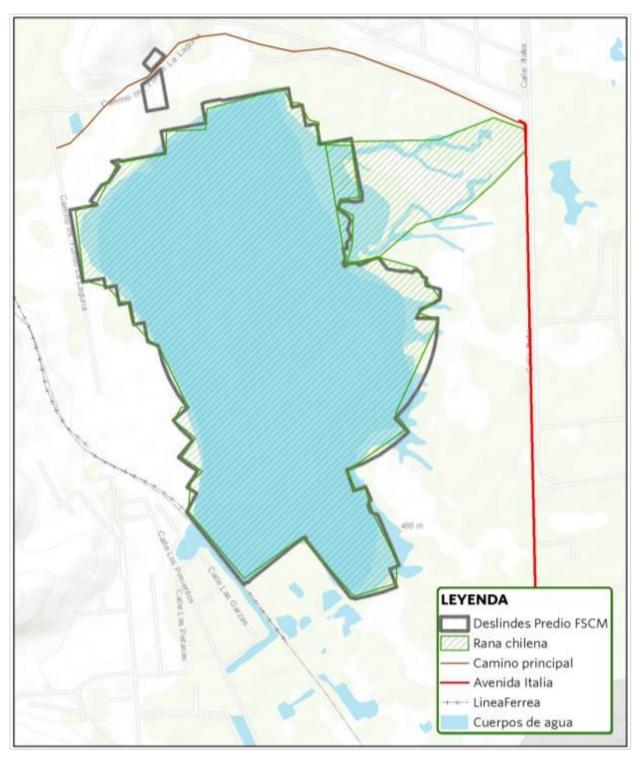


Figura 19. Distribución potencial de *C. gayi* en la Laguna de Batuco. Service Layer Credits Sources: ESRI, DeLorme, USGS, NPS, NOAA (2018) ESRI ArcMap 10.2. Extraído de TNC (2018b).

4.2.6. Piuquén (*Oressochen melanopterus*)

El Piuquén (*Oressochen melanopterus* o *Chloephaga melanoptera*, Figura 20) es una especie monotípica y representa el ganso de mayor tamaño en Chile, midiendo entre 70-80 cm y pesando 2,7–3,6 kg (Carboneras y Kirwan 2019). El macho y la hembra son de aspecto similar, aunque el macho es más grande y macizo (Couve et al. 2016). El plumaje es blanco en la nuca, vientre y cuello trasero; con plumas largas y filamentosas. En la espalda las plumas son café negruzcas con tornasol verde violeta que contrasta con la rabadilla blanca. Las plumas primarias y cola son negras. El pico es macizo y corto, de color rosado con punta negra. Las patas son rosado-anaranjadas, palmeadas y con uñas negras. El iris es pardo grisáceo. Generalmente se observa en parejas, en grupos familiares o en grandes bandadas fuera de la época reproductiva, forrajeando gran parte del día. Presenta un vuelo pesado, recto y sonoro. Durante la muda pierde las plumas primarias de una sola vez, no pudiendo volar, motivo por el cual se reúne en bandadas que usualmente buscan refugio en cuerpos de agua extensos como la Laguna de Batuco (Martínez y González 2004, ROC 2016).



Figura 20. Piuquén (O. melanopterus). Fotografía de R. Valenzuela, extraída de TNC (2018b).

Es una especie migrante altitudinal y endémica de Sudamérica. Se distribuye en la cordillera de Los Andes, desde Perú hasta Chile central (Carboneras y Kirwan 2019). Si bien posee un amplio rango de distribución, siendo considerada como especie residente anual común en la zona norte de Chile, por el contrario en la zona centro y sur del país

(Valparaíso-Maule) es considerada una especie rara y escasa, cuyas poblaciones dependen fuertemente de las áreas de ocupación del valle central en época de invierno, principalmente en Batuco y Lampa (Provincia de Chacabuco), zonas que están sometidas a fuerte presión por desarrollo agrícola, ganadero, industrial e inmobiliario.

En el altiplano la especie se muestra confiada ante la presencia humana, pero en la zona central es extremadamente tímida y emite sonidos de alerta ante la proximidad humana. Se reproduce entre noviembre y enero, nidificando en la alta cordillera a alturas mayores a 3000 msnm. Durante el invierno se desplaza a zonas más bajas tales como el sistema humedal de Batuco, donde se alimenta principalmente de material vegetal que recoge en vegas y praderas de pasto (Figura 21, GESAM 2018).

Durante su periodo de invernada en la Laguna de Batuco, habitualmente todos los individuos del sector se congregan al fin del día en las orillas de la laguna, donde encuentran un lugar seguro para pasar la noche (ROC 2016). El número máximo de individuos registrado en Batuco supera los 600 individuos, lo que equivale a más al 2% de la población mundial y supera el 1% definido como criterio Ramsar respecto a la población de una especie para que un humedal sea considerado de importancia internacional (ebird 2019). La población promedio en invierno es cercana a los 270 individuos (ROC 2016).

Dentro de las amenazas que se describen para la especie *O. melanopterus* predominan la pérdida y degradación del hábitat, y la caza y captura como alimento humano y como objeto de colección (GORE-RMS y SEREMI-MMA-RMS 2013). Sin embargo, existe una diferencia importante en la magnitud de la presión antrópica ejercida sobre las poblaciones al norte y al sur de la Región Metropolitana de Santiago en distintas épocas del año. Entre abril y agosto la población que pasa el invierno en la Región Metropolitana está sujeta a un grado de amenaza significativamente mayor al del resto de la población nativa de Chile, debido a su particular habito de migrar al valle central y congregarse en grandes grupos la vuelve más vulnerable.

En las últimas décadas, el Piuquén ha disminuido en cientos de km su rango de distribución invernal en Chile, alcanzando hoy su extensión más austral solo hasta el

norte de la región de O'Higgins (Barros y Azócar 2018). La pérdida del hábitat de invernada en el valle central tiene el potencial de implicar, incluso, la desaparición local de esta especie (ROC 2016).

A nivel global el estado de conservación del Piuquén es considerado como "Preocupación menor" por UICN, y en Chile la especie se encuentra clasificada en la misma categoría por el RCE (DS 16/2016 MMA). No obstante, existe una propuesta reciente en el 16° proceso RCE para clasificar la especie en la categoría "En peligro" en las regiones Metropolitana, O'Higgins y Maule, ya que en época de invernada presenta un área de ocupación menor a 500 km², está presente en menos de 5 localidades (sitios de pernoctación) y registra una disminución observada y estimada de la extensión y calidad del hábitat debido a cambios de uso de suelo y desecación (Barros y Azócar 2018, Tejeda et al. 2019).

La clasificación de la viabilidad de este objeto de conservación, basada en la abundancia que posee la especie en épocas invernales en la Laguna de Batuco y áreas aledañas, es "Buena" (TNC 2018b).

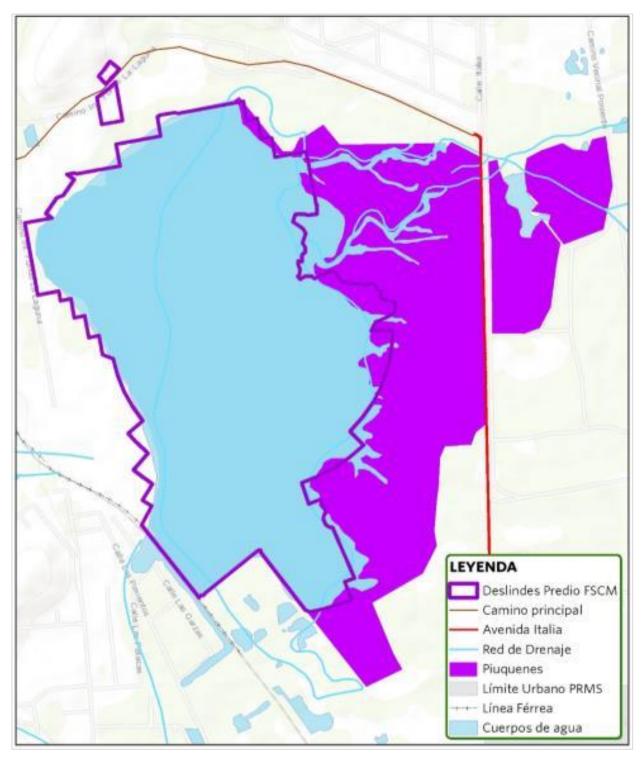


Figura 21. Distribución del Piuquén (*Oressochen melanopterus*) en invierno en la Laguna de Batuco. Service Layer Credits Sources: ESRI, DeLorme, USGS, NPS, NOAA (2018) ESRI ArcMap 10.2. Extraído de TNC (2018b).

4.2.7. Sitios arqueológicos

La zona central de Chile presenta una abundante presencia de restos paleontológicos. Específicamente en el sector de Batuco se han registrado restos pertenecientes al Pleistoceno Superior, consistentes en maxilares de mastodontes (Frassinetti y Alberdi 2005). En general, el patrón de asentamiento de las poblaciones prehispánicas tiende a lugares como rinconadas, cursos de agua, zonas de tránsito, aleros rocosos y sitios de extracción de materias primas líticas o minerales (SGA 2012). Petrográficamente, en la zona de Batuco se registran rocas diversas, pero predominan las intrusiones de andesitas y basaltos, las cuales presentan relación directa con las ocupaciones humanas (Jackson y Thomas 1994).

Tanto la ribera oeste como las quebradas ubicadas al poniente de la cuenca hidrográfica de la Laguna de Batuco son sitios de alto valor arqueológico (Figuras 22 y 23). La ribera de la laguna se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de material arqueológico superficial y diseminado, mientras que en las quebradas del sector poniente de la laguna se ubican las piedras tacitas, las cuales son rocas con lomos perforados, que siempre se ubican de forma relevante en el paisaje y con frecuencia cerca de cursos de agua. Las piedras tacitas se asocian a culturas arcaicas de cazadores-recolectores, no obstante, se presume también que diversas culturas les han dado un uso continuo en el tiempo (Medina 1882, Latcham 1928).

Toda el área de Batuco forma parte de un sistema lagunar de gran extensión que se disponía antiguamente entre la Laguna de Batuco por el norte y Pudahuel por el sur. Debido a la disponibilidad agua, abundantes presas de caza y recursos de recolección, se cree que éste pudo ser un emplazamiento de particular importancia para diferentes grupos humanos que habitaron la zona hace miles de años (Pavlovic y Pascual 2012). A la fecha, se ha identificado un sitio arqueológico en el sector: el RML 42 (Thomas et al. 1989), el cual consiste en un sitio habitacional ubicado en el borde oeste de la Laguna de Batuco sobre terrenos actualmente cultivados. Este sitio presenta gran dispersión de material cerámico y lítico asignado al componente cultural incaico (Thomas et al. 1989, SGA 2012).

Los sitios arqueológicos del sector de la Laguna de Batuco se encuentran actualmente amenazados por diversos procesos de formación de asentamientos humanos y extracción de material arqueológico por parte de huaqueros (Schiffer 1983). Debido al entorno en que se encuentra emplazado, TNC (2018b) califica el estado de viabilidad de este objeto de conservación como "Regular".



Figura 22. Sitio arqueológico RML 42. Fotografía de Proyecto FONDECYT 1140803, extraída de TNC (2018b).

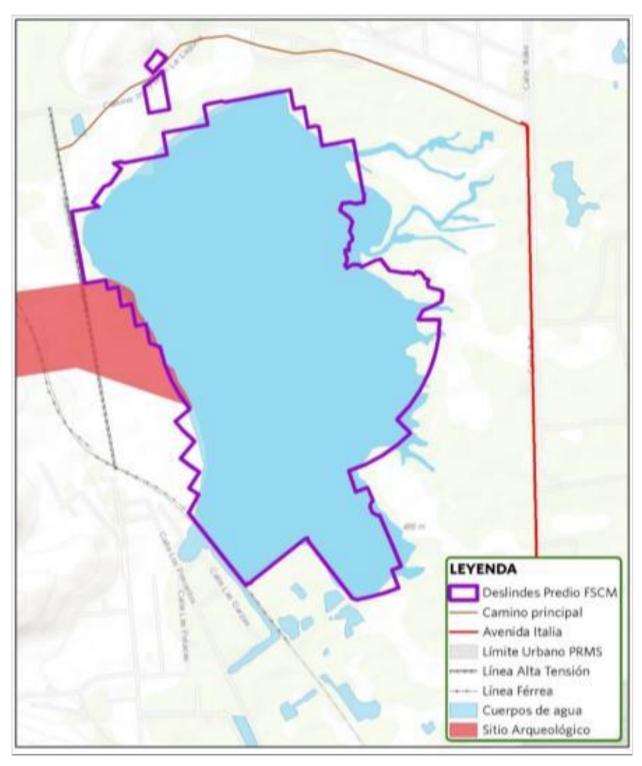


Figura 23. Sitios arqueológicos identificados en la Laguna de Batuco. Service Layer Credits Sources: ESRI, DeLorme, USGS, NPS, NOAA (2018) ESRI ArcMap 10.2. Extraído de TNC (2018b).

4.3. Amenazas sobre el área o los objetos de conservación

En la Laguna de Batuco se identifican 13 amenazas predominantes para los objetos de conservación, las cuales en general producen: (1) modificación o pérdida de hábitats (ej. urbanización, cambio climático, extracción de agua y modificación de cauces, minería artesanal, agricultura y ganadería), (2) contaminación por fuentes directas o indirectas, y (3) perturbación o daño directo (ej. incendios, caza y pesca ilegal, presencia de especies exóticas o asilvestradas, presencia de huaqueros, turismo desregulado). La mayor parte de las amenazas identificadas se asocian con malas prácticas de uso humano.

4.3.1. Urbanización y loteos de parcelas de agrado de manera poco sustentable

Los cambios de uso de suelo y especialmente la urbanización cuando se hace sin una planificación que incluya el cuidado de los ecosistemas son una de las principales amenazas para la biodiversidad, ya que afectan el paisaje a través de la fragmentación y la pérdida de hábitat (Figura 24) (Laurance y Bierregaard 1997, Fahrig 2003). Además, generan una transformación morfológica de los suelos al ser excavados, nivelados, rellenados y despojados de vegetación (Osorio 2009). Respecto a la fauna terrestre, la urbanización descontrolada representa una disminución del hábitat disponible, además de ser fuente de especies introducidas tales como perros, gatos y ganado doméstico, lo que implica una amenaza adicional por potencial aumento de depredación de especies nativas, competencia por aumento de carga o transmisión de enfermedades (GESAM 2018).

La urbanización no regulada genera también mayor presión por el uso del agua y riesgo de contaminación de cauces por la instalación de fosas sépticas en sectores aledaños a cuerpos de agua. Habitualmente, incide también en la introducción de especies de flora exótica para la ornamentación de jardines, las cuales comúnmente poseen un mayor requerimiento hídrico que las especies nativas y tienden a desplazarlas. Además, se produce un aumento en el flujo vehicular en el sector, tanto por el paso de maquinarias

como de eventuales nuevos propietarios, lo que aumenta el riesgo de atropello para la fauna nativa.

Por otra parte, el aumento de viviendas podría también contribuir a la tala ilegal que es común en el sector de Batuco, tanto para despejar los terrenos en parcelas de agrado como para la recolección de leña, lo que contribuye a la disminución de la cobertura arbórea del sector.



Figura 24. Urbanización y parcelas de agrado en sector Lo Fontecilla. Fotografía de TNC (2018b).

Con el aumento de la demanda de terrenos para residencia, los espacios periurbanos son especialmente vulnerables, ya que son altamente demandados para destinar nuevas superficies a la extensión urbana. Así también lo son las zonas naturales, dado el incremento de desarrollos inmobiliarios que ofrecen convivencia y cercanía con áreas de valor natural, como es el caso de la Comuna de Lampa (Pintos y Narodowski 2012, Rojas et al. 2013, TNC 2018b).

Actualmente el entorno de la Laguna de Batuco (Figura 25) se encuentra completamente loteado para parcelas de agrado. La construcción de nuevas viviendas y el tránsito de más vecinos podría contribuir a incrementar la fragmentación del ecosistema y la pérdida de hábitats de forma irreversible (TNC 2018b).

En el análisis realizado por TNC (2018b), la urbanización y loteos de parcelas de agrado son considerados como una amenaza "Muy alta" debido a que inciden en un alto nivel de estrés para el ecosistema y afectan transversalmente a todos los objetos de conservación. A su vez, se enfatiza la importancia de establecer estrategias para mitigar esta amenaza debido a que actúa como factor contribuyente sobre otras como la agricultura.



Figura 25. Parcelas de agrado en sector de la Laguna de Batuco. Fotografía de TNC (2018b).

4.3.2. Agricultura no sustentable

Durante el último siglo, como consecuencia de los altos insumos de plaguicidas, fertilizantes sintéticos y la especialización del monocultivo, la agricultura moderna intensiva ha tenido un impacto nocivo sobre la diversidad de los recursos genéticos de las variedades de cultivos y de razas animales, así como también sobre la diversidad de las especies silvestres de flora y fauna y de los ecosistemas (FAO 2003), cuando ésta no se realiza de manera sustentable. Este impacto está también vinculado al uso de la tierra para actividades de cultivo, ya que produce fragmentación y pérdida de hábitats y degradación de la cantidad y calidad del agua y el suelo, lo que conlleva la declinación de la biodiversidad (Pimm y Raven 2000).

El drenaje de la tierra y la transformación de los humedales para convertirlos en terrenos de uso agrícola también han causado una pérdida significativa de la diversidad biológica (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2008). La carga de nutrientes, especialmente de nitrógeno y fósforo que en gran parte se derivan de fertilizantes y efluentes agrícolas, es uno de los mayores impulsores del cambio en los ecosistemas terrestres, de agua dulce y costeros (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2008). Los plaguicidas se desplazan a través de la superficie terrestre o penetran en el suelo, arrastrados por el agua y el viento. Estos contaminantes llegan así hasta las aguas subterráneas, tierras húmedas, ríos, lagos y finalmente hasta los océanos en forma de sedimentos y cargas químicas (Criswell 1998).

Durante el año 2017 GESAM (2018) desarrolló estudios de calidad de agua en la Laguna de Batuco, donde se registraron altas concentraciones de nitrógeno que, según indican los autores, pueden estar asociadas a la actividad agrícola y ganadera del sector, ya que ambas actividades son fuentes difusas de nutrientes producto del uso de fertilizantes y el aporte alóctono de materia orgánica.

La actividad agrícola se ha realizado por más de 40 años en el sector que rodea a la Laguna de Batuco, extendiéndose por el territorio de Lampa en la medida que se ha implementado tecnología para la optimización de los cultivos y del riego, lo que finalmente ha generado pérdida de hábitats y un aumento en la demanda por el uso de agua (GESAM 2018).

En el análisis realizado por TNC (2018b), la agricultura es considerada como una amenaza "Muy alta" debido a que contribuye a la generación de estrés en el ecosistema y afecta de forma transversal a todos los objetos de conservación.

4.3.3. Cambio climático

En la Región Metropolitana de Santiago la variabilidad de las precipitaciones y el aumento de fenómenos climáticos extremos son determinantes sobre la cantidad y calidad de los recursos hídricos, lo que, sumado al aumento de las demandas de agua

en los territorios, podría generar un contexto de vulnerabilidad para el desarrollo regional, especialmente en las comunas periurbanas como Lampa (Jiménez 2014).

La Laguna de Batuco está inserta en una región que actualmente presenta síntomas de los efectos del cambio climático, lo que se manifiesta en la presencia de un clima árido con elevadas temperaturas en época estival (GESAM 2018). Según el Plan Local de Cambio Climático de la Comuna de Lampa (ADAPT 2015), las zonas de la comuna afectadas por inundaciones en periodos de crecida de los cauces de agua corresponden a aquellas emplazadas en el sector oriente de Batuco urbano; sectores rurales de Santa Carolina, Santa Sara, Lo Fontecilla y Mirador del Valle; sector Puente Negro, Estación Colina, Lo Castro, La Vilana, Valle Grande y Santo Tomás; y sector sur Chorrillos, Peralillo y Lipangue; además de las áreas contiguas a los esteros Lampa y Colina en zona urbana y rural, y Lelo. La característica común de tales sectores es la baja o nula pendiente del terreno, factor que se transforma en crítico al sur de la comuna, donde los lechos pierden perfilamiento. En estas condiciones, el cambio climático aumenta el riesgo de inundación de estos sectores.

En el análisis realizado por TNC (2018b), el cambio climático es considerado como amenaza "Muy alta" para los objetos de conservación de la Laguna de Batuco, debido a los efectos que se prevé puede generar. No obstante, a pesar de los eventuales impactos generados por este fenómeno, se reconoce que actividades como la agricultura intensiva y la urbanización están generando consecuencias negativas inmediatas en el ecosistema, por lo que las estrategias establecidas para la mitigación de las amenazas se enfocarán en actividades de corto plazo, que en el largo plazo contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático.

4.3.4. Extracción de agua superficial y subterránea

La Comuna de Lampa se encuentra actualmente en situación de estrés hídrico y ha sufrido en el último siglo numerosos episodios de sequía (1924, 1933, 1946, 1955, 1960-1962, 1964, 1967, 1968-1969, 1970-1971, 1979, 1986, 1990-1991, 1996, 1998-1999, 2007-2008, 2010-2011), encontrándose actualmente en esta situación desde el año 2012 (Jiménez 2014). Según informes meteorológicos de la última década, en este

periodo la situación de las precipitaciones en la zona es comparable con eventos catastróficos como la "Gran Sequía de 1968-1969". Por estas razones, el año 2012 y 2013 Lampa fue declarada zona de escasez hídrica, así como también zona de emergencia agrícola (Jiménez 2014).

La sequía junto a la extracción de agua superficial y subterránea, producto de actividades como la agricultura y la urbanización, incrementan los impactos ambientales negativos en la Laguna de Batuco. El uso inapropiado y excesivo del agua a menudo disminuye la calidad del agua y aumenta la salinidad de las tierras (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2008). Durante la última década, el Consejo de Defensa del Estado (CDE) ha emitido juicio contra agricultores del sector por daño ambiental producto de la usurpación de aguas que, como consecuencia, han secado la Laguna de Batuco.

Fox (2011) identifica dos episodios de extracción de aguas superficiales en la Laguna de Batuco durante los años 2010 y 2011. Fox (2011) señala además que durante el año 2004 se registró un episodio de afloramiento de la napa subterránea en pozos de extracción de arcillas que descargan en afluentes de la Laguna de Batuco, con aguas de diferentes calidades.

La extracción de agua superficial y subterránea fue identificada durante los talleres efectuados por Fundación San Carlos de Maipo y TNC (2018b) como una importante amenaza para los objetos de conservación, principalmente para los humedales con espejos de agua, los referidos a flora y vegetación (matorral dominado por Espino, pradera húmeda salobre, y juncales y totorales), y la Rana chilena (*C. gayi*) debido a su baja capacidad de desplazamiento. Como resultado del análisis de las amenazas, TNC (2018b) identifica la extracción de agua superficial y subterránea como una amenaza "Alta" debido que aumenta el estrés hídrico de la zona y afecta el componente fundamental de la Laguna de Batuco.

Relacionado con lo anterior, la ausencia de descarga del agua tratada por la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Cadellada en el estero Sin Nombre, acción que debería realizarse según la resolución de calificación ambiental de dicho proyecto, ha reducido significativamente los aportes del principal afluente de la laguna de Batuco.

4.3.5. Modificación de cauces

El principal factor forzante en el funcionamiento de los humedales es el patrón hidrológico, por lo que las diferencias en magnitud, frecuencia y duración del caudal generan una variedad de respuestas dentro de éstos (SAG 2005). Fox (2011) indica que desde el año 1962 se han realizado modificaciones a la Laguna de Batuco con la construcción de pretiles para disminuir su tamaño en busca de un mayor aprovechamiento de las tierras para uso agrícola. El mismo autor señala, además, que previo a la construcción de los pretiles la extensión de la Laguna era de alrededor de 500 ha., las cuales en épocas de lluvia anegaron una superficie de 1000 ha., pero con las modificaciones disminuyó a 140 ha.

El trazado del ferrocarril Santiago-Valparaíso (1863) se reconoce como una de las primeras modificaciones físicas sufridas por la Laguna de Batuco. De igual manera las subdivisiones prediales del terreno donde se ubica la Laguna han fragmentado el predio original para dar lugar a la instalación de zonas industriales (Fox 2011).



Figura 26. Modificación de cauce en sector Lo Fontecilla. Fotografía de TNC (2018b).

Desde 1998 ha ocurrido una mayor intervención en los sectores norponiente y nororiente de la Laguna de Batuco, mediante la construcción de pretiles y la canalización y profundización del desagüe natural (Aguirre 2005).

Las obras referidas contribuyen a la generación de cambios en el ecosistema de la Laguna de Batuco y, por tanto, solo deben ser ejecutadas luego de una completa evaluación de los posibles beneficios e impactos asociados. Algunas obras generan fragmentación de hábitat, disminución de aportes al espejo de agua y/o alteración en el hábitat de especies, entre otros (Figura 27).

La modificación de cauces fue identificada durante los talleres efectuados por Fundación San Carlos de Maipo y TNC (2018b) como una amenaza para los objetos de conservación, principalmente para los humedales con espejos de agua, los referidos a flora y vegetación (matorral dominado por Espino, pradera húmeda salobre, y juncales y totorales), y la Rana chilena (*C. gayi*) debido a su baja capacidad de desplazamiento. Como resultado del análisis de las amenazas, la modificación de cauces se considera una amenaza "Alta" debido que altera el flujo hidrológico y el comportamiento natural del agua, que es el componente fundamental de la Laguna de Batuco.



Figura 27. Modificaciones de cauce identificados en la Laguna de Batuco y en su entorno más próximo. Service Layer Credits Sources: ESRI, DeLorme, USGS, NPS, NOAA (2018) ESRI ArcMap 10.2. Extraído de TNC (2018b).

4.3.6. Caza y pesca ilegal

La Laguna de Batuco se emplaza en una Zona Prohibida de Caza según lo dispuesto por el SAG (Decreto Exento Nº23/1995). No obstante, Mellado (2008) indica que según los propios habitantes de Batuco la caza y la pesca en la Laguna de Batuco son actividades comunes a pesar de estar prohibidas por Ley.



Figura 28. Presencia de cazadores en la Laguna de Batuco. Fotografía de M. Araya, extraída de TNC (2018b).

Pese a que la "Cuenca de la Laguna de Batuco" es una Zona Prohibida de Caza, el artículo 7 Título II del Reglamento de la Ley de Caza establece que el Servicio Agrícola y Ganadero podrá autorizar la caza o la captura de determinados especímenes en ciertas circunstancias, siendo *Xenopus laevis*, *Oryctolagus cuniculus* y *Rattus rattus* especies que potencialmente pueden ser cazadas en el sitio.

Respecto a la pesca en la Laguna de Batuco, la Ley de pesca Recreativa $N^{\circ}20.156$ establece que la actividad se puede realizar sólo con licencia y cumpliendo lo establecido en las disposiciones de la Ley. Sin embargo, en base a lo observado por TNC (2018b), en la Laguna de Batuco no se cumplen las disposiciones establecidas por la Ley debido que es posible hallar restos de redes de pesca, lo cual es de especial relevancia debido a que puede ocasionar la captura accidental de especies como la Rana chilena (C. gayi) y peces nativos.

La caza y pesca ilegal fueron identificadas por TNC (2018b) como una amenaza "Alta" debido que ambas actividades responden a un uso histórico del lugar cuyas costumbres arraigadas no respetan las disposiciones legales y tienen el potencial de generar presión o daño directo sobre individuos de las poblaciones de los objetos de conservación Rana chilena (*C. gayi*) y Piuquén (*O. melanopterus*). Además, en la

actualidad existe falta de control respecto al registro de cazadores y pescadores, especies objetivo y métodos utilizados en ambas actividades.

4.3.7. Especies exóticas invasoras, especies asilvestradas y fauna doméstica

Las especies exóticas invasoras son consideradas una de las principales amenazas para la biodiversidad mundial, ya que afectan a los componentes bióticos y la funcionalidad de los sistemas donde son introducidas (Clavero y García-Berthou 2005, Sax y Gaines 2008). De acuerdo con la UICN, una especie invasora es aquella especie exótica o traslocada que ha sido introducida accidental o intencionalmente fuera de su distribución natural, que tiene la capacidad de colonizar, invadir y persistir, y su introducción y dispersión amenazan la diversidad biológica, ocasionando daños al ambiente, la economía y la salud humana.

Los factores que favorecen la presencia de especies invasoras son múltiples y dependen de la especie involucrada, siendo algunos de los más importantes la presencia de caminos y el incremento de la actividad turística. La globalización actual facilita el movimiento y la introducción de especies (Shine et al. 2000). Una especie introducida e invasora puede afectar a las especies nativas de cuatro formas: por depredación, por competencia, por hibridación y por transmisión de enfermedades (Bonacic y Abarca 2014).

Las especies invasoras, asilvestradas y domésticas cuya presencia es más relevante en la Laguna de Batuco son: las especies de fauna íctica Carpa común (*Cyprinus carpio*), Gambusia (*Gambusia holbrooki*), Chanchito (*Australoherus facetus*) y Pocha (*Cheirodon interruptus*); y las especies de fauna terrestre Rana africana (*Xenopus laevis*), Conejo (*Oryctolagus cuniculus*), Rata (*Rattus rattus*), perros (*Canis lupus*) y gatos (*Felis catus*). Algunas de éstas son parte de las cien especies invasoras más dañinas del mundo (Lowe et al. 2004).

Debido a las características de las especies consideradas como amenaza para los objetos de conservación, la opción de erradicación es inviable, pero existen opciones de control de las poblaciones que pueden ser aplicadas. Sin perjuicio de lo anterior, el

manejo de largo plazo de estas amenazas requiere ineludiblemente de esfuerzos y políticas públicas a niveles territoriales superiores. La preocupación de la comunidad manifestada durante los talleres efectuados por Fundación San Carlos de Maipo y TNC (2018b) respecto a las especies invasoras se asocia principalmente a la presencia de perros (Figura 29).



Figura 29. Perros (C. lupus) en la Laguna de Batuco. Registro de cámara trampa, TNC (2018b).

Para algunos objetos de conservación la presencia de ciertas especies exóticas invasoras genera una amenaza "Muy alta" como es el caso de la Rana chilena (*C. gayi*), especie nativa en peligro de extinción que se encuentra muy amenazada por las especies introducidas de fauna íctica y por la presencia de Rana africana (*X. laevis*), que es portadora del hongo quítrido. La presencia de gatos, perros y ratas afecta fundamentalmente a las aves, impidiendo el descanso y perturbando la nidificación debido a la depredación de huevos y el hostigamiento de adultos y crías. El Conejo (*O. cuniculus*), por otra parte, es una especie que afecta principalmente a la flora y vegetación de Batuco, debido que contribuye al ramoneo de las plántulas de vegetación nativa y la depredación de sus semillas. Por estos motivos, la presencia de especies exóticas en la Laguna de Batuco se considera, en general, una amenaza "Alta" (TNC 2018b).

4.3.8. Tala ilegal

El Espino (*Acacia caven*) se caracteriza por ser una especie utilizada para diversos usos. Tradicionalmente su madera se ha empleado para la fabricación de carbón vegetal, el cual es considerado de excelente calidad (Rodríguez et al. 1983). Además de la tala de Espino (*A. caven*), en el sector de Batuco también se registra la extracción de Algarrobo (*Prosopis chilensis*) y Guayacán (*Porlieria chilensis*), aun cuando ambas especies se encuentran clasificadas en la categoría "Vulnerable" por el RCE (DS 13/2013 MMA y DS 51/2008 MINSEGPRES, respectivamente).

La extracción histórica e intensiva para la obtención del material con fines energéticos ha generado un impacto altamente negativo en el espinal, modificando la estructura de la formación vegetacional y la arquitectura de los individuos. La tala del bosque y el sobrepastoreo han transformado la vegetación original de bosque denso de Prosopis en matorrales dispersos de *A. caven*, generando severos problemas de erosión y reduciendo el potencial de recuperación de la vegetación (UNARTE 2006).

Sumado a lo anterior, producto del aumento de las parcelas de agrado y el desarrollo inmobiliario en Batuco, también se ha descrito la existencia de sitios donde los árboles han sido talados para despejar el área de construcción sin necesariamente haber implementado un plan de manejo forestal, lo cual es requisito legal para talar bosque nativo (TNC 2018b).

Por otra parte, la extracción de juncos y totora (*Typha angustifolia y Schoenoplectus californicus*) para realizar artesanías es también una actividad que representa una amenaza. El uso de estas especies vegetales es una fuente de trabajo para pobladores locales y se reconoce de gran relevancia económica en otros países de América (Macia y Balsev 2000). Sin embargo, puede generar la reducción de refugios de vida silvestre y la afectación de sitios de nidificación para las aves acuáticas que habitan en la Laguna de Batuco. Además, la remoción de la parte aérea de la planta afecta el mecanismo de ventilación presurizada común en plantas emergentes, por el cual el transporte de oxígeno desde los órganos aéreos hacia el rizoma permite tolerar las condiciones de anoxia en el suelo generadas por la inundación (Mitsch y Gosselink 2000).

En el análisis de esta amenaza TNC (2018b) consideró los efectos generados por la tala ilegal de árboles principalmente en el objeto de conservación "matorral dominado por Espino (*Acacia caven*)", donde se talan predominantemente las especies Guayacán (*Porlieria chilensis*), Algarrobo (*Prosopis chilensis*) y Espino (*Acacia caven*) debido al alto poder calorífico que poseen.

Particularmente para el Espino, la tala ilegal se considera una amenaza "Alta" debido a que afecta su cobertura, su estado de desarrollo y su estado fitosanitario. Por otra parte, debido a las características de la Laguna de Batuco y a que no existe una extracción desmedida de las tres especies implicadas, la actividad es considerara como una amenaza "Baja" para el sitio en términos generales. Sin embargo, se reconoce que es necesario regular la actividad a fin de restringir el nivel de extracción en caso de que aumente, así como también identificar áreas en donde la extracción disminuya su perturbación sobre la vida silvestre. Por los motivos anteriores, la tala ilegal en el sector de Batuco (Figura 30) es considerada finalmente como una amenaza "Media" por TNC (2018b).



Figura 30. Registro de tala ilegal durante el invierno de 2017 en sector Laguna de Batuco. Fotografía de TNC (2018b).

4.3.9. Ganadería no sustentable

El pastoreo produce cambios en la estructura de la vegetación, los cuales tienden a una simplificación de la estructura vertical del pastizal y pérdida de cobertura vegetal. Además, ocasiona daños en las propiedades del suelo mediante el pisoteo por parte del ganado al caminar, correr o reposar sobre pastizales (Quiroga 2010). El efecto del pisoteo incluye pulverización y compactación del suelo (Carrillo 2003), así como también menor capacidad de retención de agua, lo que conduce al desecamiento, erosión del suelo y desertificación (Claver y Kufner 1989, FAO 2009). De la misma forma, el ramoneo de especies leñosas produce una disminución de la biomasa vegetal y de su altura, puesto que el ramoneo del ápice causa un retardo en el crecimiento de la planta, generando además deformaciones y aumentos en la cantidad de ramificaciones que dificultan la regeneración de las especies afectadas (Briske 1996).

Los efectos negativos del pastoreo y ramoneo sobre la vegetación afectan a su vez a la fauna silvestre, puesto que las especies ramoneadas representan la fuente de alimento y refugio de múltiples especies de fauna (Priotto 2017). Al disminuir las fuentes de alimento o la disponibilidad de refugios, la riqueza y abundancia de la fauna terrestre puede disminuir (Kufner et al. 1989). Los hábitats cuya vegetación es compleja en riqueza y abundancia de especies, tienen la capacidad de soportar comunidades más ricas y estables ya que brindan mejores oportunidades para la segregación de los nichos ecológicos a partir del uso diferencial de microhábitats (Botero y Ossa 2011). Asimismo, especies con patrones semejantes de utilización de recursos pueden coexistir en hábitats más productivos. En cambio, en áreas menos productivas, especies con requerimientos ecológicos similares pueden sufrir competencia y ser excluidas, perdiéndose diversidad en la comunidad biótica (Kufner et. al. 1989).

La presencia de ganado representa también una amenaza en la Laguna de Batuco para la reproducción de las aves que construyen sus nidos en la pradera, dado que el libre tránsito del ganado ocasiona la destrucción y pérdida de nidos que son aplastados (Renfrew et al. 2005).

Los talleres efectuados por la Fundación San Carlos de Maipo y TNC (2018b) permitieron identificar que, para el sector de la Laguna de Batuco, los factores que contribuyen a que se siga desarrollando la actividad ganadera son: la venta de carne a nivel local, la falta de normativa para regular esta actividad, el ingreso económico que significa el arriendo de talaje, la tradición local ganadera y la necesidad de mantener animales de granja como fuente de alimento. En el sector de la Laguna de Batuco y sus inmediaciones, coexisten, en general, la ganadería de ovinos y la presencia de ganado equino y caprino (Figura 31).

La ganadería realizada de manera no sustentable es una amenaza que afecta a solo tres objetos de conservación, por lo que a escala general para todos los objetos de conservación representa una amenaza "Media" (TNC 2018b). Se estima que los daños que provoca el pastoreo y ramoneo de vegetación en los pastizales pueden ser mitigados si se tiene conocimiento de la capacidad de carga del ecosistema en cuestión. Según Holechek et al. (2011), la determinación de esta variable es la medida de manejo del pastoreo más relevante desde el punto de vista de la vegetación, del ganado doméstico, de la fauna silvestre y del aprovechamiento económico de las zonas de pastura.



Figura 31. Ganado caprino en sector Laguna de Batuco. Fotografía de TNC (2018b).

4.3.10. Fuentes de contaminación

Las principales fuentes de contaminación identificadas en la Laguna de Batuco, en base a registros bibliográficos y a la información levantada en terreno y en los talleres efectuados por Fundación San Carlos de Maipo y TNC (2018b), son: microbasurales, restos de autos, escombros de construcción, basura doméstica (Figura 32), exceso de plaguicidas y fertilizantes utilizados en la agricultura del sector, y descargas ilegales de aguas servidas. Estas fuentes de contaminación afectan el paisaje del humedal, el suelo, el agua y pueden ocasionar enfermedades a la fauna, como es el caso del botulismo aviar.

Respecto al exceso de plaguicidas que se utiliza en la agricultura, éste se transporta a través del ambiente contaminando los suelos, el aire, el agua y la biota (Carvalho 1993, Carvalho et al. 1998). La repercusión ecológica de éstos puede ir desde pequeños trastornos hasta grandes daños ecológicos, con repercusiones en peces, aves, mamíferos, e incluso sobre la salud humana (Pimentel y Greiner 1997).

En abril de 2005 se detectó un brote de botulismo en aves acuáticas en la Laguna de Batuco y en la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Cadellada. Se registraron 71 aves con la enfermedad, lo que luego provocó la muerte de 2.150 aves en aproximadamente un mes, cifra que al año 2007 aumentó a 259 aves enfermas y 3.170 aves muertas. Durante el verano de 2018 también se registró la mortandad de 61 aves por la misma enfermedad en la Laguna de Batuco. En términos generales, la bacteria *C. botulinum*, que provoca botulismo aviar, requiere determinadas condiciones ambientales para la germinación de esporas, replicación celular y producción de toxina, tales como un ambiente carente de oxígeno, temperaturas cálidas (entre 25°C y 40°C), presencia de materia orgánica en descomposición y aguas poco profundas; condiciones que son acentuadas tras eventos de contaminación (GESAM 2018).

La presencia de fuentes de contaminación en la Laguna de Batuco es una amenaza considerada "Media" por TNC (2018b) y es transversal para todos los objetos de conservación.



Figura 32. Registro de microbasurales en sector Laguna de Batuco. Fotografía de TNC (2018b).

4.3.11. Uso inadecuado de espacio por turistas

El turismo no regulado facilita el libre tránsito de personas y vehículos sobre áreas que, muchas veces, no están habilitadas para sostener dicho tránsito, lo que puede contribuir a la modificación del paisaje por compactación y erosión del suelo, pérdida de vegetación, ensanchamiento de senderos, creación de multi-huellas, presencia de basura y riesgo de incendios; además de la perturbación directa o indirecta de la fauna, entre otros. Se ha reportado que algunas especies de aves son menos propensas a anidar cerca de senderos, y que la composición del ensamble de avifauna es alterada por la presencia de éstos y su uso, aumentando la abundancia de especies generalistas y disminuyendo la de especialistas en áreas cercanas a senderos (Miller et al. 1998).

En la Laguna de Batuco es común la presencia de visitantes durante la semana y fines de semana, los cuales en ocasiones realizan asados, encumbran volantines con hilo curado, transitan en vehículos motorizados y generan vandalismo destruyendo la señalética o las instalaciones que existen en el sector (ej. Figura 33).



Figura 33. Registro de vandalismo en el sector del mirador de Cerámicas Santiago. Fotografía de TNC (2018b).

El turismo no regulado es considerado por TNC (2018b) como una amenaza "Media" que afecta directamente a los objetos de conservación. No obstante, a la vez, es

considerada una amenaza "Alta" para el objeto de conservación "sitios arqueológicos", debido a que posibilita la profanación de estas áreas y no existen medidas de regulación o control aplicadas al respecto. El turismo se relaciona además con riesgo de incendios a través de fogatas y con el abandono de perros, entre otras amenazas.

4.3.12. Actividad minera artesanal no sustentable

Las operaciones mineras realizadas sin considerar los componentes del ecosistema pueden afectar el agua, el suelo, el aire, la topografía, la flora y la fauna, y van desde pequeñas modificaciones del paisaje hasta importantes degradaciones ecosistémicas (Bell 1999, Sánchez 2002, Ginocchio 2004, Martin y Ruby 2004). Históricamente, la provincia de Chacabuco es reconocida como un lugar donde se desarrolla minería. Según los registros del Atlas de Faenas Mineras de SERNAGEOMIN (2012) Lampa posee 15 faenas de oro, cobre, caliza y carbonato de calcio, de las cuales solo hay registros de una planta de concentración de sulfuros y óxidos de cobre activa, cuatro faenas abandonadas y las restantes diez en estado irregular.

Respecto a la minería no metálica. se registran en las zona actividades de extracción de arcilla, la que ha dado origen a socavones del terreno, de las cuales ocasionalmente aflora la napa subterránea, siendo un posible punto de descarga del acuífero y una nueva fuente de evaporación de agua (Mellado 2008 y a una destrucción casi total de la flora local (UNARTE 2006).

La actividad minera artesanal es considerada por TNC (2018b) como una amenaza "Media" en la Laguna de Batuco, debido a que no tiene una presencia abundante en el sector.

4.3.13. Incendios

La presencia humana se relaciona directamente con la ocurrencia de incendios forestales en Chile, generando un problema en los ecosistemas del país ya que no están preparados para la gran cantidad de incendios que se producen anualmente. CONAF (2018) señala que el 99% de los incendios forestales a nivel nacional y el 100% a nivel

regional (RMS) son responsabilidad del ser humano y se atribuyen a descuidos, negligencias o intencionalidad.

La propagación de incendios causa fundamentalmente la pérdida de vegetación con desarrollo radicular profundo, el suelo queda desprotegido, pierde estabilidad y ante un evento de precipitación extremo pierde equilibrio, desencadenando aluviones y desprendimiento de rocas (ADAPT 2015).

En la Laguna de Batuco y sus alrededores, los incidentes de incendio son ocasionados, en general, por el uso de fuego de transeúntes. De los 15 incidentes ocurridos en la zona hasta el año 2018, 8 son explicados por el tránsito de personas. La segunda causa con mayor ocurrencia son los accidentes eléctricos, con 3 incidentes en la última década para el sector (TNC 2018b). Entre algunos de los factores que inciden sobre el riesgo de incendio se encuentran las fogatas asociadas al vandalismo y al turismo no regulado (Figura 34), y las quemas realizadas por agricultores locales. Adicionalmente, un factor de importancia que puede contribuir tanto a la frecuencia como a la intensidad de los incendios es la disminución de precipitaciones, que incide desfavorablemente en un aumento de la ocurrencia y del área afectada por los incendios forestales (González et al. 2010).



Figura 34. Restos de fogatas en el sector Laguna de Batuco. Fotografía de TNC (2018b).

4.4. Análisis de la situación

Las amenazas a los objetos de conservación de la Laguna de Batuco fueron identificadas por TNC (2018b) determinando, primero, las presiones que existen sobre atributos ecológicos clave. Una vez definidas las presiones, se identificaron las causas que las provocan (o "fuentes"). Posteriormente, se clasificaron las presiones según su magnitud (definida por el nivel de alcance y severidad del daño) y las fuentes según su nivel de contribución e irreversibilidad (FOS 2009, CMP 2013, TNC 2018b).

El análisis se fundamentó en la literatura disponible, aplicando un criterio precautorio en situaciones en que la información era insuficiente o inconsistente. Es decir, si la literatura indicaba en algunos casos irreversibilidad baja y en otros casos media, se seleccionó en forma precautoria aquella que sugiere mayor importancia de la amenaza (es decir, en este caso "media"). Las calificaciones fueron ponderadas según criterios estandarizados. De esta forma, cada amenaza fue clasificada según su nivel jerárquico y el impacto que ejerce sobre cada objeto de conservación, el que puede ser "Muy alto", "Alto", "Medio" o "Bajo" (TNC 2018b). Los resultados del análisis se presentan a

continuación en la Tabla 5 para valores jerárquicos "Muy alto" y "Alto", y en la Tabla 6 para valores jerárquicos "Medio" y "Bajo".

Tabla 5. Amenazas que poseen un valor jerárquico "Muy alto" y "Alto".

Amenazas	Rana chilen a	Juncales y totorale s	Espej o de agua	Sitios arqueológico s	Matorral dominad o por Espino	Prader a húmed a salobre	Piuqué n	Valor global de amenaz a
Urbanizació n – Loteos	Medio	Alto	Muy alto	Alto	Alto	Medio	Muy alto	Muy alto
Agricultura	Medio	Alto	Muy alto	Alto	Alto	Medio	Muy alto	Muy alto
Cambio climático	Alto	Alto	Muy alto	Medio	Alto	Medio	Muy alto	Muy alto
Extracción de agua	Bajo	Alto	Muy alto	-	Medio	Bajo	-	Alto
Modificación de cauces	Bajo	Medio	Muy alto	-	Bajo	Medio	-	Alto
Caza y pesca ilegal	Alto	-	-	-	-	-	Alto	Alto
Especies exóticas/ asilvestrada s	Muy alto	-	-	-	Medio	Bajo	Alto	Alto

Tabla 6. Amenazas que poseen un valor jerárquico "medio" y "bajo".

Amenazas	Rana chilen a	Juncales y totorale s	Espej o de agua	Sitios arqueológico s	Matorral dominad o por Espino	Prader a húmed a salobre	Piuqué n	Valor global de amenaz a
Incendios	Bajo	Bajo		Medio	Medio	Bajo		Medio
Uso inadecuado del espacio por turistas	Bajo	Bajo		Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio
Fuentes de contaminació n	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Ganadería					Medio	Bajo	Medio	Medio
Tala ilegal		Bajo			Alto			Medio
Actividad minera artesanal			Alto		Medio			Medio

A continuación, la Figura 35 presenta la distribución de las principales amenazas identificadas para los objetos de conservación en la Laguna de Batuco.

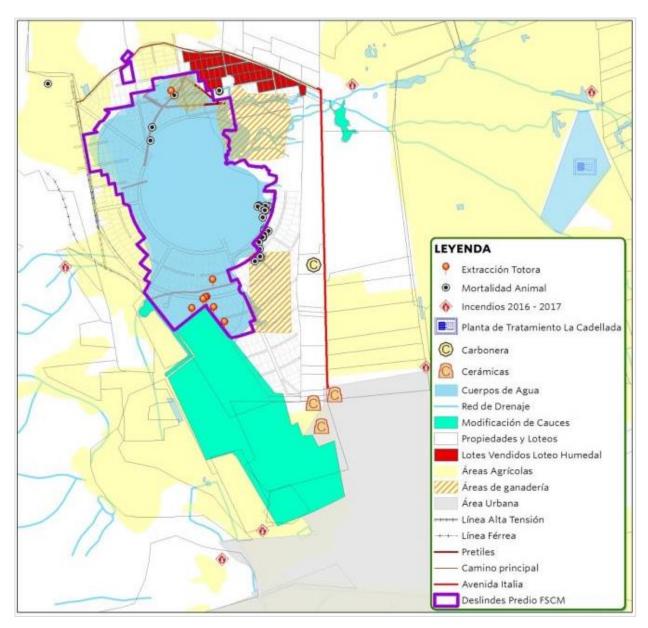


Figura 35. Distribución de las amenazas de los objetos de conservación en la Laguna de Batuco y su entorno más próximo. Service Layer Credits Sources: ESRI, DeLorme, USGS, NPS, NOAA (2018) ESRI ArcMap 10.2. Extraído de TNC (2018b).

Las estrategias de conservación que se aplicarán en la Laguna de Batuco se enfocarán principalmente en aquellas amenazas que poseen los valores jerárquicos "Muy alto" y

"Alto", debido a que son éstas las que generan un mayor impacto sobre los objetos de conservación.

Los distintos factores identificados en el análisis varían desde situaciones locales, hasta procesos vinculados a políticas de desarrollo regional. El futuro de la Laguna de Batuco y del territorio circundante dependen de decisiones y políticas aplicadas tanto a nivel local como a nivel de Gobierno Regional y de Estado.

En este sentido, el análisis de situación permite afinar las estrategias de mitigación de amenazas e identificar otras para mejorar la capacidad de conservación (Granizo 2006). Para contribuir a la mitigación de las amenazas de los objetos de conservación identificados, es necesario vincular a múltiples actores de diversos sectores considerando la escala local, regional y nacional.

• Sector público: El Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) establece que la expansión urbana avanzará hacia la provincia de Chacabuco en los próximos años. En conjunto con el creciente desarrollo industrial, aquello significa una serie de amenazas para la Laguna de Batuco, desde el cambio de uso de suelo hasta la contaminación y presión sobre atributos clave como el agua. Por lo anterior, es de suma importancia que los servicios públicos, municipalidades y autoridades locales se comprometan con la conservación de la Laguna de Batuco para establecer políticas locales, regionales y nacionales para la protección de los recursos naturales.

En este sentido, un rol fundamental del Sector Público está asociado a poder asegurar el suministro de agua para la Laguna de Batuco.

- **Sector privado:** En el sector de Batuco existen distintas empresas que debido a sus actividades pueden influir directamente en la calidad del ecosistema.
- Academia: Diversas universidades han aportado a la generación de conocimiento para la conservación de la Laguna de Batuco, principalmente en materias de avifauna y vegetación.

- ONG: Diversas ONG locales realizan actividades en el sector de la Laguna y en la zona circundante, las que han contribuido al desarrollo de educación ambiental en el sector y a la conservación del humedal a través de su visibilización y puesta en valor.
- Actores locales: Corresponden a la comunidad local y los vecinos de la Laguna de Batuco. Son representados a través de juntas de vecinos y agrupaciones de comercio, artesanos, asociaciones indígenas y otros. Su rol es clave para la conservación del lugar debido que son quienes realizan actividades en el sector y quienes contribuirán en el resguardo para su conservación.
- Visitantes: Los visitantes de la Laguna de Batuco pueden contribuir al
 incremento del impacto de algunas amenazas como incendios, abandono de
 animales domésticos, contaminación por microbasurales u otros. A su vez, son
 quienes representan un potencial para el sitio debido a la posibilidad de
 desarrollo de un proyecto de educación ambiental, que permita que dichos
 visitantes actúen en defensa del territorio.

5. GESTIÓN DEL ÁREA PROPUESTA

5.1. Propietario

La Fundación San Carlos de Maipo (FSCM) es el único propietario de las 300 ha. que abarca la Laguna de Batuco, comprendiendo las 277 ha. involucradas en la presente Solicitud de Declaración de Santuario de la Naturaleza. La FSCM, por tanto, es la entidad encargada de la tuición del área y del control y gestión del territorio sobre el cual solicita protección oficial, así como también del seguimiento de las acciones y medidas implementadas en el sitio.

5.2. Gestión y administración

La Fundación San Carlos de Maipo como propietaria del sitio en cuestión, y consistente con el objetivo para el cual adquirió el sitio en el año 2016, asumirá la administración,

gestión y manejo del Santuario de la Naturaleza, informando oportunamente al Ministerio del Medio Ambiente sobre los avances de ejecución del Plan de Manejo.

La gestión del sitio será apoyada por un "Comité de Gestión" compuesto por representantes de diversas instituciones, actores clave e interesados directos en la conservación del Santuario. Dicho Comité será convocado y facilitado por FSCM.

El Comité brindará orientación y apoyo a la implementación del Plan de Manejo del Santuario de la Naturaleza y velará por evaluar la efectividad de las medidas aplicadas.

Dicho lo anterior, la Fundación San Carlos de Maipo declara que para que su gestión y administración del Santuario de la Naturaleza pueda desarrollarse de manera exitosa, es necesaria la acción pro-activa del Sector Público en aquellos ámbitos que exceden a la competencia, los territorios y el control de la Fundación. En este sentido, es especialmente relevante las acciones que puedan desarrollar los servicios públicos competentes para asegurar el suministro de agua para la Laguna de Batuco.

5.3. Zonificación

En el apartado $N^{\circ}9$ del Plan de Manejo Laguna de Batuco (100-107pp.), que se adjunta a la presente solicitud en el Anexo 7.3, se describe la zonificación propuesta para el sitio y se incluyen cartografías representativas de la extensión espacial asignada a los diferentes usos propuestos.

5.4. Propuesta plan de infraestructura

Durante el último trimestre del 2019 la FSCM licitó el Plan Maestro de la Laguna de Batuco la cual fue adjudicado durante enero 2020 a la empresa PAUR, con vasta experiencia en Arquitectura del Paisaje. El Plan maestro tiene por objetivo generar un ordenamiento territorial del área y proponer alternativas de infraestructura para el manejo, restauración y conservación efectiva de laguna de Batuco y sus objetos de conservación. Se estima que en julio 2020 se obtendrá una primera lista de infraestructura proyectada, la que luego de ser sometida a consideración del Directorio de la Fundación, será incorporada al proceso de evaluación esta solicitud. Lo anterior,

en el entendido de que dicha infraestructura, es de carácter indiciaria y de ejecución potencial, no asumiendo la Fundación una obligación de implementarla.

El Plan incluye diversas etapas de intervención, jerarquías programáticas, diseño de edificaciones y financiamiento, capaces de habilitar las actividades de la FSCM y favorecer el cumplimiento de los objetivos de manejo y conservación en el tiempo.

El Plan Maestro contempla lo siguiente:

- **Estrategia conceptual.** Considera: diagnóstico de la situación actual; objetivos y principales desafíos; estrategia programática de integración de potenciales actividades humanas compatibles con la recuperación ecológica del lugar; esquema territorial de actividades y programas estratégicos; matriz de acciones ecológicas prioritarias; estrategia de participación ciudadana para la elaboración del Plan Maestro y la conservación del humedal.
- Estrategia de circulación, redes y zonas prioritarias. Considera: mapa de circulaciones primarias y secundarias (recolección de agua, formas de evitar desertificación); plan y mapa general de redes de servicios (electricidad, agua potable, aguas grises, alcantarillado, riego, gas, comunicaciones); estrategia general de accesos y seguridad del humedal (criterios de accesibilidad universal); estrategia de recuperación ecológica y territorial.
- **Estrategia programática.** Considera: organigrama jerarquizado de actividades puntuales y programas específicos; mapa jerarquizado de actividades en el territorio; estrategia general de educación y experiencia en el territorio.
- Estrategia ecológica general. Considera: plan de manejo hídrico y fitorremediación (mejora y tratamiento del afluente de la laguna); mapa de sensibilidad de carga; mapa de servicios básicos.
- Localización e imagen objetivo de edificaciones e intervenciones intermedias y menores. Considera: planimetría e imagen objetivo de edificaciones principales, escala 1:2000; planos de edificaciones secundarias e

intervenciones menores, rango de escala 1:750/1:250; imagen conceptual de edificaciones menores e intervenciones puntuales; vistas de paisaje intervenido y relación entre edificaciones (imagen 3D); participación ciudadana efectiva en su elaboración. También se considera la entrega de un video de duración no mayor a 1 minuto y 30 segundos, que muestre de forma general las intervenciones que considera el Plan Maestro de acuerdo a cada etapa de desarrollo del proyecto.

• **Diseño de Etapas de intervenciones.** Considera: matriz cronológica de intervenciones, redes y edificaciones; presupuesto referencial por etapa.

Entre las edificaciones y la habilitación de espacios que potencialmente pueden ser incorporadas en el Plan Maestro, y cuya ejecución efectiva, no siendo obligatoria, deberá ser aprobada previamente por el Directorio de la Fundación, se encuentran:

- Centro de interpretación y del visitante.
- Baños para los visitantes y el personal.
- Senderos en laguna, pradera húmeda y matorral dominado por Espino (pasarelas, miradores, zonas de descanso).
- Infraestructura para el programa educativo y señalización (ej. sala o pequeño anfiteatro, objetos didácticos, museo).
- Equipamiento para el estudio y avistamiento de aves y fauna silvestre, como miradores, sitios para acampar o lugares para hacer kayak.
- Zonas de trabajo y administración.
- Zona de picnic, con la finalidad de restringir el potencial impacto de las instancias de alimentación de las visitas con fines educativos o de estudio a zonas específicas del territorio.
- Centro de rehabilitación e investigación de fauna nativa.

- Centro de monitoreo hídrico y sector de fitorremediación.
- Infraestructura para el control de accesos.

Respecto a la infraestructura que existe actualmente en el área, se registra en Laguna de Batuco lo siguiente:

- Una compuerta en el efluente que permite contener el volumen de agua en la época estival (Figura 36), aprobada por la DGA a través de la resolución exenta 1784 del 7 de diciembre de 2018. Ubicación de la compuerta en Figura 24.
- Un sendero interpretativo en pasarelas sobre pretiles de 2 metros de ancho y
 400 metros de largo, con 3 miradores (Figuras 37 y 38).
- Cerco de exclusión ecológica para el control de amenazas como cazadores, perros abandonados y fuentes de contaminación.



Figura 36. Compuerta en el efluente de la Laguna de Batuco, sector suroeste. Fotografía de FSCM.



Figura 37. Pasarela y mirador en la Laguna de Batuco. Fotografía de FSCM.



Figura 38. Pasarela sobre pretil en la Laguna de Batuco. Fotografía de FSCM.

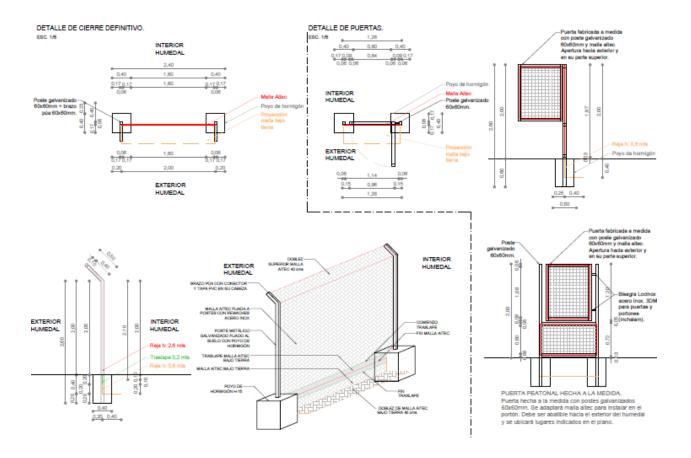


Figura 39. Diseño del Cerco de Exclusión Ecológica.

En términos de infraestructura que estará disponible en los próximos meses, Fundación San Carlos de Maipo informa que en el segundo semestre de 2020 habilitará:

- Un "Centro de visitantes", que permita acoger las visitas al humedal y orientar esta experiencia para que cumpla su rol educativo.
- Señalética informativa y educativa.

Para garantizar la reducción de amenazas sobre los objetos de conservación y el cumplimiento de los objetivos de restauración, preservación, investigación y educación ambiental en la Laguna de Batuco, FSCM mantendrá las condiciones óptimas, a escala de sitio, para el adecuado desarrollo de actividades pertinentes. La totalidad de la infraestructura que contempla el Plan Maestro considerará en su implementación las capacidades de carga máximas de los hábitats críticos existentes.

5.5. Plan de financiamiento

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en esta solicitud, la Fundación San Carlos de Maipo proveerá un presupuesto anual que será aprobado por el directorio. considerando los ejes estratégicos de acción y el cumplimiento de los siguientes programas contenidos en el Plan de Manejo: (1) Programa de administración (recursos humanos, vehículos, servicio, materiales de oficina), (2) Programa de conservación y manejo hídrico y de biodiversidad (equipos y materiales), y (3) Programa de educación ambiental, patrimonial y uso público.

La administración de la Fundación San Carlos de Maipo elaborará un presupuesto anual de operación que deberá ser aprobado por el directorio de la Fundación-

5.6. Limitaciones

Como se señaló precedentemente, un desafío crítico para poder proteger este objeto de conservación es el poder asegurar un suministro de agua constante a la Laguna de Batuco, especialmente, a través del estero Sin Nombre o Canal Santa Sara que conduce principalmente las aguas descargadas por la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Fundación San Carlos de Maipo no posee derechos de La Cadellada. aprovechamiento o uso sobre esas aguas ni le corresponde la tuición del estero sin nombre o Canal Santa Sara, por ejemplo, para evitar y/o sancionar extracciones o desviaciones ilegales de aguas por parte de terceros. En virtud de lo anterior, el poder asegurar que las aguas provenientes de La Cadellada sean efectivamente descargadas por ésta al estero Sin Nombre o Canal Santa Sara y, de ahí, estas fluyan gravitacionalmente hasta la laguna de Batuco para la conservación de dicho ecosistema, es una tarea que no depende de la Fundación San Carlos de Maipo ni de ninguna de sus empresas o instituciones relacionadas, y que debe ser asumida por los distintos organismos competentes en la materia, como la Dirección General de Aguas, la Superintendencia del Medio Ambiente, la Superintendencia de Servicios Sanitarios, el Ministerio del Medio Ambiente, entre otros. En este sentido, la Fundación San Carlos de Maipo asume la responsabilidad de administrar el Santuario de la Naturaleza de la Laguna de Batuco, pero, consciente de sus limitaciones legales y territoriales, lo hace en el entendido que serán organismos públicos competentes antes señalados, los que asumirán la labor de asegurar el suministro de agua para la laguna de Batuco, labor en la cual la Fundación San Carlos de Maipo prestará toda la colaboración que esté a su alcance.

5.7. Carta de compromiso del administrador

Santiago, 12 de junio de 2020

CARTA DE COMPROMISO

La Fundación San Carlos de Maipo, en su calidad de propietario de la Laguna de Batuco, se compromete a impulsar las acciones necesarias para dar cumplimiento a las estrategias de conservación y la protección de los objetos de conservación identificados en la presente solicitud de Declaración de Monumento Nacional, en la Categoría de Santuario de la Naturaleza.

Adicionalmente, nuestra Fundación se compromete al cumplimiento íntegro de las obligaciones que le competen como administrador del área que se solicita sea declarada Santuario de la Naturaleza a partir del Plan de Manejo que hemos desarrollado para la misma, brindando todo el soporte y las facilidades adecuadas para alcanzar los objetivos planteados en la presente solicitud. Cabe resaltar que un punto de especial importancia para el ecosistema de la laguna de Batuco es el aporte del caudal del estero sin nombre, el cual no depende de la Fundación San Carlos de Maipo, y que se asegura dando cabal cumplimiento a la Resolución de Calificación ambiental de la PTAS La Cadellada.

Marcelo Sanchez

Gerente General

Fundación San Carlos de Maipo

El documento original se adjunta en el Anexo 7.5.

6. REFERENCIAS

- ACUÑA, P. L., VÉLEZ, C., MIZOBE, C. E., BUSTOS-LÓPEZ, C., y CONTRERAS-LÓPEZ, M. 2014. Mortalidad de la población de rana grande chilena, *Calyptocephalella gayi* (Calyptocephalellidae), en la laguna Matanzas, del Humedal El Yali. Chile central. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, 27: 35-50.
- ADAPT CHILE. 2015. Plan Local de Cambio Climático, Comuna de Lampa 2015. Red Chilena de Municipios ante el Cambio Climático.
- AGUIRRE, I. 2005. Antecedentes medioambientales relativos al humedal de Batuco. Departamento de geología aplicada, SERNAGEOMIN.
- ARAYA, J. 1985. Análisis de la carta geomorfológica de la cuenca del Mapocho. Informaciones Geográficas, 32: 31-44.
- AVILÉS, S.C. 1962. Recopilación de antecedentes de suelos, Provincia de Santiago, Zona III; Colina-Batuco; DECAT.
- BARRERA, S. 2011. Análisis del nivel hídrico y las condiciones del humedal de la Laguna de Batuco. Tesis para optar al título de Geógrafo. Escuela de Geografía, Universidad de Chile. 212p.
- BARRÍA, F. 2010. Caracterización histológica y diagnóstico de lesiones presentes en piel de rana grande chilena (*Calyptocephalella gayi*). Tesis para optar al título de Médico Veterinario. Santiago: Universidad Santo Tomás. 50p.
- BARROS, R. y I. AZÓCAR. 2018. Piquén (*Oressochen melanopterus*) (52-53pp.). En: Medrano F, Barros R, Norambuena HV, Matus R y Schmitt F. Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile. 670p.

- BAYÓN, N. D. 2015. Revisión Taxonómica de las Especies Monoicas de Amaranthus (Amaranthaceae): Amaranthus subg. Amaranthus y Amaranthus subg. Albersia. Annals of the Missouri Botanical Garden, 101(2): 261-383.
- BELL, L.C. 1999. A multidisciplinary approach to producing solutions for sustainable mine rehabilitation the role of the australian centre for mine site rehabilitation research. Pages 3-11. In: M.H. Wong, J.W.C. Wong, and A.M.J. Baker (eds.). Remediation and Management of Degraded Lands. CRC Press LLC. Florida, USA.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2019. Important Bird Areas factsheet: Humedal de Batuco. [En línea] Recuperado en: http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/humedal-de-batuco-iba-chile/ Consultado el: 28 de noviembre de 2019.
- BONACIC, C., y ABARCA, C. 2014. Hacia una política y legislación para el control de poblaciones de cánidos y calidad de vida de las personas: un enfoque multidisciplinario. Centro de Políticas Públicas UC, Chile. 65:1-14.
- BOTERO, L. y J. OSSA. 2011. Fauna silvestre asociada a ganado vacuno doble propósito en sistemas de silvopastoreo. Pinto, Magdalena, Colombia. 12 pp.
- BRISKE, D. 1996. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In Hodgson J, AW Illius (eds). The ecology and management of grazing systems. Wallingford, UK. CAB International, 37-67.
- CARBONERAS, C. y KIRWAN, G.M. 2016. Andean Goose (*Chloephaga melanoptera*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona.
- CARRILLO, J. 2003. Manejo de Pasturas. EEA INTA Balcarce. Ediciones INTA. Balcarce. 458p.
- CARVALHO, F. P. y R. J HANCE. 1993. Pesticides in Tropical Marine Environments: Assessing Their Fate», IAEA Bulletin (2): 14-19.

- CARVALHO, F. P., D. D. NHAN, C. ZHONG, T. TARARES y S. KLAINE. 1998. Tracking Pesticides in the Tropics, Bulletin IAEA 40 (3): 24-30.
- CEI, J.M. 1962. Batracios de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- CLAVER, S., y KUFNER, B. 1989. La Fauna de Invertebrados de Zonas áridas y sus Relaciones con el Sobrepastoreo y la Desertificación. En: Detección y Control de la Desertificación. CONICET, CRICYT, IADIZA. ZETA Editores. Mendoza. 287-293 pp.
- CLAVERO, M., y GARCÍA-BERTHOU, E. 2005. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. Trends in Ecology & Evolution, 20(3): 110.
- CONAF (CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL). 2018. Informe Prevención de Incendios Forestales "Humedal de Batuco" Comuna de Lampa, Región Metropolitana. Santiago, Chile. 21p.
- CONAMA (COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE). 2004. Estrategia para la conservación de la Biodiversidad de la Región Metropolitana de Santiago. Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 98p.
- CONAMA (COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE). 2005. Plan de acción "Humedal Batuco" 2005-2010 para la implementación de la Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago. 12p.
- COUVE, E., VIDAL, C. F., y RUIZ, J. 2016. Aves de Chile, sus islas oceánicas y península antártica. Una guía de campo ilustrada. Chile: FS Editorial: Punta Arenas. 451p.
- CMP (CONSERVATION MEASURES PARTNERSHIP). 2013. Open Standards for the Practice of Conservation. Version 3.0. [En línea] Conservation Measures Partnership, Washington D.C., Estados Unidos. Recuperado en: http://cmp-openstandards.org/wp-content/uploads/2018/02/CMP-Open-Standards-V3-Spanish.pdf Consultado el: 27 de noviembre de 2019.

- CRISWELL, J. 1998. Pesticides and Water, E-951, Water Quality Handbook for Nurseries, Division of Agricultural Sciences and Nature Resources, Oklahoma, State University.
- CR2. 2015. Report to the Nation: The Central Chile Mega-Drought. Technical report from the Center for Climate and Resilience Research. Santiago, Chile. 30p.
- DÍAZ-HORMAZÁBAL, I. 2019. Monitoreo del espejo de agua Laguna Batuco utilizando sensores remotos y computación en la nube. Santiago, Chile. 17p.
- EBIRD. 2019. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves. [En línea] eBird, Ithaca, New York. Recuperado en: http://www.ebird.org/ Consultado el: 3 de diciembre de 2019.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). 2003. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria Editado por Nadia El-Hage Scialabba y Caroline Hattam Colección FAO: Ambiente y Recursos Naturales N°4. Roma. 280p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009. La larga sombra del ganado problemas ambientales y opciones. Roma. 493p.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of hábitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 34, 487–515.
- FOS (FOUNDATIONS OF SUCCESS). 2009. Conceptualización y Planificación de Proyectos y Programas de Conservación: Manual de Capacitación. Bethesda, Maryland, Estados Unidos: Foundations of Success.
- FOX O.G. 2011. Proyecto de restauración ecológica del humedal laguna de Batuco, Región Metropolitana de Santiago, Chile. Tesis presentada al Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al grado académico de Magíster en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente. Santiago, Chile. 98p.

- FPA (FONDO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL). 2014. Aves enCantando jóvenes. Proyecto RM-R-065-2014. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC). Santiago, Chile.
- FRASSINETTI, D y M. T. ALBERDI 2005. Presencia del género stegomastodon entre los restos fósiles de mastodontes de Chile (Gomphotheriidae), Pleistoceno Superior. Estudios Geológicos., 61: 101-107.
- GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile: Clasificación y Distribución Geográfica. Santiago, Chile: Editorial Universitaria. 165- 166.
- GARÍN, C.F. y LOBOS, G. 2008. Generalidades sobre anfibios y reptiles. En: Herpetología de Chile. (Vidal, M. y Labra, A.). Santiago: Minera Escondida, Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile y Universidad de Concepción. 53-72pp.
- GARREAUD, R., C. ALVAREZ-GARRETÓN, J. BARICHIVICH, J.P. BOISIER, D. CHRISTIE, M. GALLEGUILLOS, C. LE QUESNE, J. MC PHEE Y M. ZAMBRANO-BIGIARINI. 2017. The 2010-2015 mega drought in Central Chile: Impacts on regional hydroclimate and vegetation. Hydrology and Earth System Sciences Discussions, 1–37.
- GESAM (GESAM CONSULTORES AMBIENTALES). 2018. Conservación, Monitoreo y Manejo para el Humedal de Batuco, Línea de Base Ambiental.
- GINOCCHIO, R. 2004. Nueva tecnología: fitoestabilización para cierres de faenas mineras. Sustentare, Minería Chilena. 21:1-4.
- GOODALL, J.D., A.W. JOHNSON y R.A. PHILIPPI. 1951. Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Vol. II. Platt Establecimientos Gráficos. Buenos Aires, Argentina.
- GONZÁLEZ G., LARA A., URRITIA R. y BOSNICH J. 2010. Cambio climático y su impacto potencial en la ocurrencia de incendios forestales en la zona centro-sur de Chile (33º 42º S). Bosque 32(3):215-219.

- GORE-RMS y SEREMI-MMA-RMS. 2013. Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago 2015-2025. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago y Secretaría Regional Ministerial del Ministerio del Medio Ambiente, Región Metropolitana de Santiago. Licitación 1261-3- LP12/2012. Código BIP Nº30096753-0. 145p.
- GORE-RMS-PNUD. 2012. Estrategia Regional de Medio Ambiente para la Región Metropolitana: Informe final consultoría Licitación 066 2011. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago, Chile: Centro de Estudios del Desarrollo. 118p.
- HERMOSILLA, I. y ACUÑA, P. 2004. Crianza en Cautividad de la Rana grande chilena *Caudiverbera caudiverbera* (Linnaeus, 1758). En: Cría en Cautividad de Fauna Chilena. (Iriarte, A.; Tala, Ch.; González, B.; Zapata, B.; González, G. y Maino, M.). Santiago: Ediciones Servicio Agrícola y Ganadero; Parque Metropolitano, Zoológico Nacional; Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. 107-120pp.
- HOLECHEK, J., PIEDER, R., y HERBEL, C. 2011. Range Management, Principles and Practices. 6th edition. Prentice Hall, New Jersey. 444pp.
- INE (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS DE CHILE). 2017. Censo de Población y Vivienda, 2017. [En línea] Santiago, Chile. Recuperado en: http://www.censo2017.cl/> Consultado el: 3 de diciembre de 2019.
- JACKSON, D. y W. THOMAS. 1994. El Arcaico de la Comuna de Lampa, Chile Central.

 Actas del 2° Taller de Arqueología de Chile Central.
- JARAMILLO, A. 2005. Aves de Chile. Lynk Ediciones, Barcelona.
- JIMÉNEZ, R. 2014. Adaptación al cambio climático y gestión integrada de los recursos hídricos: "Una aproximación al enfoque de cuenca en la Comuna de Lampa" Tesis presentada al Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia

- Universidad Católica de Chile para optar al grado de Magíster en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente.
- KUFNER, M., y CLAVER, S. 1989. La Fauna de Vertebrados y sus Interacciones con las Actividades Económicas en Argentina, con Especial Referencia a los Mamíferos del Árido Mendocino. En: Detección y Control de la Desertificación. CONICET, CRICYT, IADIZA. ZETA Editores. Mendoza. 279-286 pp.
- LATCHAM, R. 1928. Notas preliminares sobre las excavaciones arqueológicas de Til-Til. Revista Chilena de Historia Natural N°32. Santiago, Chile.
- LAURANCE, W. y BIERREGAARD R. 1997. Remanentes Forestales Tropicales: Ecología, Conservación y gestión de comunidades fragmentadas. Chicago: University of Chicago Press.
- LÓPEZ-S., O.; ACUÑA-O., P.L.; RODRÍGUEZ, J.L. y VÉLEZ-R., C.M. 2014. Enfermedades emergentes y parásitos. En: Manejo en Cautiverio de la Rana Grande Chilena *Calyptocephalella gayi* (Duméril and Bibron, 1841) (Vélez-R., C. M.). Santiago: Eds. Universidad Santo Tomás. 93 111pp.
- LOWE, S., BROWNE M., BOUDJELAS, S. y DE POORTER, M. 2004. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Internacional para la Naturaleza (UICN), 12pp.
- MACIA, M.J. y BALSEV, H. 2000. Use and management of Totora (*Schoenoplectus californicus*, Cyperaceae) in Ecuador. Economic Botany, 54(l): 82-89.
- MARTÍN, T.A., y M. V. RUBY. 2004. Review of in situ remediation technologies for lead, zinc, and cadmium in soil. Remediation Journal 14:35-53.
- MARTÍNEZ, D., y GONZÁLEZ, G. 2004. Las aves de Chile. Nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista. Imprenta Salesianos.

- MEDINA, A. 1882 Los Aborígenes de Chile. Fondo Histórico y Bibliográfico J. T. Medina, Santiago (1952).
- MEDRANO, F., BARROS, R., NORAMBUENA, H.V., MATUS, R. y SCHMITT, F. 2018. Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile. 670p.
- MELLADO C. 2008. Caracterización Hídrica y Gestión Ambiental del Humedal de Batuco.

 Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Mención Recursos y Medio Ambiente Hídrico. Departamento de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
- MILLER, S. G., KNIGHT, R. L., y MILLER, C. K. 1998. Influence of recreational trails on breeding bird communities. Ecological Applications, 8(1): 162-169.
- MINAGRI (MINISTERIO DE AGRICULTURA). 1998. Reglamento de la Ley de Caza, Decreto Supremo Nº5. Santiago, Chile.
- MITSCH M. y GOSSELINK JG. 2000. Wetlands (3rd ed.) John Wiley and Sons, New York. 936pp.
- MMA (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE). 2018. Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022. Santiago, Chile.
- ORTIZ, J.C. y HEATWOLE, H. 2010. Status of conservation and decline of the Amphibians of Chile. En: Amphibians Biology. (Heatwole, H. y Barrio Amorós, C.L.). Status of decline of Amphibians: Western Hemisphere, Baulkham, Australia. 20-29pp.
- OSORIO, C. 2009. Impacto del crecimiento urbano en el medio ambiente del humedal de Valdivia 1991-2007. Tesis de Magister en Asentamientos humanos y medio ambiente, Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile. 133p.
- PARRA, O., RIVERA, P., GONZÁLEZ, M. y HERMOSILLA, I. 1974. Análisis de la flora algológica del contenido estomacal de los estados larvarios de *Caudiverbera caudiverbera* (Linneaus) (Rana chilena). Bol. Soc. Biol. de Concepción (40): 85-94.

- PAVLOVIC D. y PASCUAL D. 2012. Informe Caracterización del Patrimonio Cultural Declaración de Impacto Ambiental Proyecto Estancia Batuco Comuna de Lampa Región Metropolitana para: Sustentable S.A.
- PIMENTEL, D. y A. GREINER. 1997. Environmental and Socio-Economic Cost of Pesticides Use», Techniques for Reducing Use: Environmental and Economic Benefits, D. Pimentel (Ed.), John Wiley & Sons, Chichester. Inglaterra. 51-78pp.
- PIMM, S., y RAVEN, P. 2000. Biodiversity: extinction by numbers. Nature 403: 843-845.
- PINTOS, P. y NARODOWSKI, P. 2012. Cambios en la configuración de los territorios metropolitanos y proyectos en pugna en un país de periferia capitalista. En: Pintos, P y Narodowski, P (Eds.), La privatopía sacrílega Efectos del urbanismo privado en humedales de la cuenca baja del río Luján (pp.17-33). La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- PLISCOFF, P. y T. FUENTES. 2006. Análisis de Representatividad Ecosistémica de las Áreas Protegidas Públicas y Privadas en Chile (Informe Final). Santiago, Chile: GEF, CONAMA y PNUD. 103p.
- PRIOTTO, J. 2017. Impacto de actividades productivas sobre la diversidad, distribución y abundancia de mamíferos de Argentina. Mastozoología Neotropical, Mendoza, 24(2): 273-275.
- QUANTITATIVA ESTUDIOS AMBIENTALES. 2008. Dinámica espacial de las aves acuáticas de la Provincia de Chacabuco. Informe preparado para Comisión Nacional del Medio Ambiente, Región Metropolitana. Santiago, Chile. 102p.
- QUIROGA, A. 2010. Impacto de la explotación ganadera. Editorial Científica Universitaria. Universidad de Catamarca, Argentina. 18p.
- QUIROZ, D., y MARTÍNEZ, I. 2014. Restos de Anfibios en la Costa de la Araucanía: Problematización y Perspectivas. Revista Chilena de Antropología, 29.

- REED, C.S. 1941. Notas referentes a *Laterallus jamaicensis salinasi*; Publicación oficial del Jardín Zoológico Nacional de Chile 14: 1–21.
- RENFREW, R., RIBIC, C., y NACK J. 2005. Edge avoidance by nesting grassland birds: a futile strategy in a fragmented landscape. Auk, 122:618-636.
- ROC (RED DE OBSERVADORES DE AVES Y VIDA SILVESTRE DE CHILE). 2015. Memorias 2015: Compromiso juvenil por Batuco. Santiago, Chile.
- ROC (RED DE OBSERVADORES DE AVES Y VIDA SILVESTRE DE CHILE). 2016. Informe sobre las especies de aves presentes en el humedal Laguna de Batuco. Informe técnico elaborado para FSCM. Santiago, Chile.
- RODRÍGUEZ, R., MATTHEI, S. y QUEZADA, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Universidad de Concepción. Chile. 51-54pp.
- ROJAS, C. PINO, J. y JAQUE, E. 2013. Strategic Environmental Assessment in Latin America: A methodological proposal for urban planning in the Metropolitan Area of Concepción (Chile). Land Use Policy 30, 519 527.
- ROSAS M.R. 1989. El género Atriplex (Chenopodiaceae) en Chile. Gayana Botánica 46(1-2):3-32.
- SAG (SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO). 2005. Boletín de división de protección de los recursos naturales renovables: Mortandad de aves acuáticas en Batuco, comuna de Lampa, Región Metropolitana. Vol. 2. N°9. marzo/abril 2005.
- SÁNCHEZ, L.E. 2002. Impactos sobre los ecosistemas. (322-331pp.). En: F.L. Repetto y C.L. Karez (eds.). Notas de clases dictadas en el II curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental. Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay.
- SAX, D. F., y GAINES, S. D. 2008. Species invasions and extinction: the future of native biodiversity on islands. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105, 11490-11497.

- SECRETARÍA DE LA CONVENCIÓN RAMSAR. 2006. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza. 124p.
- SECRETARÍA DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. 2008. La Biodiversidad y la Agricultura: Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo. Montreal. 56p.
- SERNAGEOMIN (SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA). 2012. Atlas de Faenas Mineras, Regiones de Valparaíso, del Libertador General Bernardo O'Higgins y Metropolitana de Santiago. (Versión Actualizada). Servicio Nacional de Geología y Minería, Mapas y Estadísticas de Faenas Mineras de Chile N°9: 177p. Santiago.
- SGA. 2012. Estudio de Impacto Ambiental Reconversión Tecnológica Planta de Tratamiento de Aguas Servidas La Cadellada. Capítulo 2 Línea de Base. SEMBCORP AGUAS CHACABUCO S.A. 215p.
- SCHIFFER, M. 1983. Toward the identification of formation processes. American Antiquity 48: 675-706.
- SHINE, C., N. WILLIAMS y L. GÜNDLING. 2000. A guide to designing legal and institutional frameworks on alien invasive species. Unión Internacional para la Naturaleza (UICN), Gland, Suiza.
- TALA, CH. 2012. Clasificación de anfibios chilenos según estado de conservación. En: Conservación de Anfibios de Chile (Soto Azat, C. y Valenzuela Sánchez, A). Santiago: Universidad Nacional Andrés Bello. 1 –26pp.
- TAYLOR, B. 2016. Red-fronted Coot (*Fulica rufifrons*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona.

- TEJEDA, I., BARROS, R. y E. SANDVIG. 2019. Piuquén (*Chloephaga melanoptera*). Ficha técnica 16° Proceso RCE. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC). Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile.
- THOMAS, C., M. BENAVENTE, C. MASSONE, R. ISAURIETA, D. JACKSON, A. MURGA, R. SÁNCHEZ, Y. CARTAGENA y C. BECKER. 1989. Arqueología de la Comuna de Lampa. Informe Preliminar. Proyecto Fondecyt Nº 1240-88. Santiago, Chile.
- TNC (THE NATURE CONSERVANCY). 2018a. Plan de Conservación Humedal de Batuco 2018-2023. Santiago, Chile.
- TNC (THE NATURE CONSERVANCY). 2018b. Plan de Manejo Laguna de Batuco. Santiago, Chile.
- UNARTE. 2006. Consultoría para establecer una línea base y zonificación para la conservación de la biodiversidad en el sitio prioritario N°2, "El Roble" de la Región Metropolitana de Santiago. Informe Final. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. 161p.

SITIOS WEB REVISADOS

http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/humedal-de-batuco-iba-chile

https://ebird.org/hotspot/L570658?m=&yr=last10&changeDate=ajustar

http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/

https://www.iucnredlist.org/species/22679972/92836647

7. ANEXOS

- 7.1. Carta del interesado y antecedentes legales.
- 7.2. Documentación de la propiedad del área.
- 7.3. Plan de Manejo Laguna de Batuco.
- 7.4. Carta de apoyo a la iniciativa.
- 7.5. Carta de compromiso del administrador.