

VERTEBRADOS TERRESTRES PRESENTES EN LAS CUENCAS ANDINAS DE LOS RÍOS NEVADO, LA GALLINA Y QUEBRADA SECA, REGIÓN DE ATACAMA

Sandra Marambio N.^{1*}, María José Brain² y Jorge Mella A.¹

¹CEDREM, Consultoría en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Padre Mariano 82, of. 1003, Santiago.

²Universidad Austral de Chile, Valdivia.

*Correspondencia a: sandra.marambio@cedrem.cl

RESUMEN

En el marco de una Línea de Base se realizó un muestreo de fauna vertebrada terrestre en las cuencas de los ríos Nevado, La Gallina y Quebrada Seca, en la zona andina de la Región de Atacama. La riqueza total de las cuencas fue de 64 especies de vertebrados terrestres: dos reptiles, 48 aves y catorce mamíferos. La mayor riqueza fue en río Nevado, con 58 especies. Diecinueve especies fueron clasificadas en alguna categoría de conservación (28%), con ocho especies en categoría de amenaza. Las especies nativas fueron 59 (cuatro de ellas endémicas) y cinco introducidas. Se describieron cinco ambientes, la mayor riqueza correspondió a bofedal-vega (con 51 especies), seguida por matorral (con 47 especies), mientras que la menor riqueza fue pajonal (con 11 especies). Los otros dos ambientes fueron: área de baja o nula cobertura (ambiente con la mayor superficie en el área de estudio) y “otros humedales”. Las especies más frecuentes fueron *Liolaemus rosenmanni*, *Attagis gayi*, *Lama guanicoe* y *Ctenomys fulvus*. La abundancia de reptiles fue superior en el ambiente “otros humedales” y fue mayor durante el verano, seguido de primavera. En aves acuáticas, la abundancia fue similar en ambos humedales y en verano, otoño y primavera. En el caso de micromamíferos, los valores de Índice de Densidad Relativa de *Abrothrix andina* fueron superiores en verano y para *Phyllotis xanthopygus* fue mayor en verano y otoño, siendo esta especie más abundante que *A. andina* en todas las estaciones. Para *Lama guanicoe*, se observó una mayor abundancia en invierno, con una alta variabilidad.

Palabras claves: Riqueza, Vertebrados terrestres, Región de Atacama, Chile.

ABSTRACT

Within the framework of a Baseline study, a sampling of terrestrial vertebrate fauna was carried out in the basins of the Nevado, La Gallina and Quebrada Seca rivers, in the Andean zone of the Atacama Region. The total richness of the basins was 64 species of terrestrial vertebrates: two reptiles, 48 birds and fourteen mammals. The greatest richness was found in the Nevado river, with 58 species. Nineteen species were classified under some conservation status (28%), with eight species in the “threatened” category. The native species were 59 (four of them endemic) and five species were introduced. Five habitats were described, and the highest richness corresponded to the “bofedal-vega wetland” (with 51 species), followed by scrub (with 47 species); while the lowest richness was grassland (with 11 species). The other two habitats were: area with low or no coverage (habitat with the largest surface in the study area) and “other wetlands”. The most frequent species were *Liolaemus rosenmanni*, *Attagis gayi*, *Lama guanicoe* and *Ctenomys fulvus*. The abundance of reptiles was higher in the “other wetlands” habitat and was higher during the summer, followed by spring. In waterfowl, the abundance was similar in both type of wetlands and in summer, autumn and spring. For small mammals, the Relative Density Index values for *Abrothrix andina* were higher in summer, and for *Phyllotis xanthopygus* it was higher in summer and autumn, the last species being more abundant than *A. andina* in all seasons. For *Lama guanicoe*, a greater abundance was observed in winter, with high variability.

Key words: Richness, Terrestrial Vertebrates, Atacama Region, Chile.

INTRODUCCIÓN

La Región de Atacama es una zona de transición ubicada entre en la zona hiper-árida de la Región de Antofagasta y la zona mediterránea semi-árida de la Región de Coquimbo. El área de estudio se ubica en la zona andina donde las grandes alturas de la cordillera permiten precipitaciones en forma de nieve en el invierno, mientras que en verano se presentan lluvias convectivas (conocidas como “invierno altiplánico”) (Juliá *et al.* 2008). De acuerdo a Novoa *et al.* (2008), bajo el criterio paisajista (usando información del clima, vegetación, suelos, geomorfología y geología), las cuencas de los ríos Nevado, La Gallina y Quebrada Seca se incluyen en el paisaje eco-geográfico andino. Por su parte, Luebert y Pliscoff (2017) clasifican a estas cuencas dentro de dos tipos de pisos de vegetación: Matorral bajo de tropical mediterráneo andino de *Adesmia subterranea-Adesmia echinus* (9,99% de la superficie de las cuencas) y herbazal tropical-mediterráneo andino de *Chaetanthera sphaeroidalis* (16,95%); sin embargo, una gran superficie (73,06%) se encuentra clasificada como sin vegetación. En esta zona, las grandes alturas de la cordillera propician la caída de precipitaciones como nieve, principalmente en invierno, y lluvia, principalmente en verano (Juliá *et al.*, 2008).

En el caso de los humedales de vegas y bofedales altoandinos, estos constituyen ecosistemas azonales, con recursos hídricos permanentes y constantes durante la temporada de crecimiento (fines de primavera, verano e inicios de otoño), lo que permite que estos sistemas posean una rica biodiversidad y que entreguen variados servicios ambientales (Orellana 2013).

A pesar de lo anterior, son escasas las publicaciones que compilan la riqueza de la fauna vertebrada terrestre de la Región de Atacama, es más, es la región que cuenta con la menor cantidad de publicaciones científicas en esta materia, como ha sido señalado en la Estrategia y Plan de Acción de Atacama 2010-2017 (Comité Regional de Biodiversidad 2009). Ramírez *et al.* (2008) documentan veintiún especies de fauna vertebrada terrestre propias de la Región de Atacama (las que poseen más del 25% de su rango de distribución dentro de la región, son endémicas nacionales y/o están en alguna categoría de amenazada según IUCN), dentro de las cuales se encuentra un anfibio, tres aves, dos mamíferos y quince reptiles. Para el caso de los anfibios, la riqueza potencial de la región es de tres especies: *Pleurodema thaul* (Lesson, 1826), *Rhinella (Bufo) atacamensis* (Cei, 1962), especie endémica nacional, y *R. spinulosa* Wiegmann, 1834 (Veloso 2006). Ambas especies del género *Rhinella* son potenciales para el área de las cuencas de los ríos Nevado, La Gallina y Quebrada Seca. Sobre los reptiles, probablemente el grupo que presenta mayor cantidad de estudios en la región, diversos autores mencionan una riqueza que varía entre 21 y 24 especies (Troncoso-Palacios 2012, Troncoso y Marambio 2011, Valladares 2011; Marambio-Alfaro e Hirirat-Lamas 2019, Mella 2019); Troncoso-Palacios (2019) indica que casi todas son endémicas de Chile y un 42,9% son endémicas regionales. Acotando al área de estudio, los reptiles potenciales son sólo cuatro: *Liolaemus juanortizi* Young-Downey y Moreno 1992, *L. lorenzmuelleri* Hellmich 1950, *L. patriciaturrae* Núñez y Navarro, 1993 y *L. rosenmanni* Núñez y Navarro, 1992. Considerando las aves, Orellana (2013) señala que en la región de Atacama habitan 208 especies, de ellas tres son endémicas y 33 están en peligro de extinción. Específicamente para el área andina (sobre los 2.000 m s.n.m.), el mismo autor señala que son 41 las especies de aves, todas nativas. Finalmente, en el caso de los Mamíferos, Orellana (2013) señala que las especies andinas son trece, de las cuales doce son nativas y una es introducida. Además, gran parte de estas especies se encuentran en alguna categoría de conservación. Cabe destacar que para este grupo, en Biogeografía de mamíferos terrestres de Chile, Contreras y Torres-Mura (2009) no indican ninguna localidad en la región de Atacama, existiendo un hiato de información de los mamíferos presentes en el área.

En base a la escasez de información específica para esta región, el objetivo de este estudio es documentar la presencia y abundancia relativa de la fauna de vertebrados en la zona andina de la Región de Atacama.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio incluye gran parte de las cuencas de los ríos Nevado y La Gallina (7.125,58 ha y 7.322,27 ha, respectivamente), y una pequeña superficie de la cuenca de Quebrada Seca (1.796,92 ha), todos afluentes del río Jorquera, en la sección superior de la cuenca del río Copiapó, alta cordillera de la región de Atacama, entre 3.000 y 5.000 m s.n.m (Figura 1).

En la realización del estudio se consideró la delimitación de ambientes faunísticos como unidades geográficas de estudio, representadas como ambientes cartográficos. Los criterios utilizados para definir estas unidades a nivel cartográfico, como áreas faunísticas diferenciables en el área, fueron las formaciones vegetales o recubrimiento del suelo existentes, el paisaje eco-geográfico de Novoa *et al.* (2008) y la presencia de humedales (*sensu* Schlatter y Espinoza 1986).

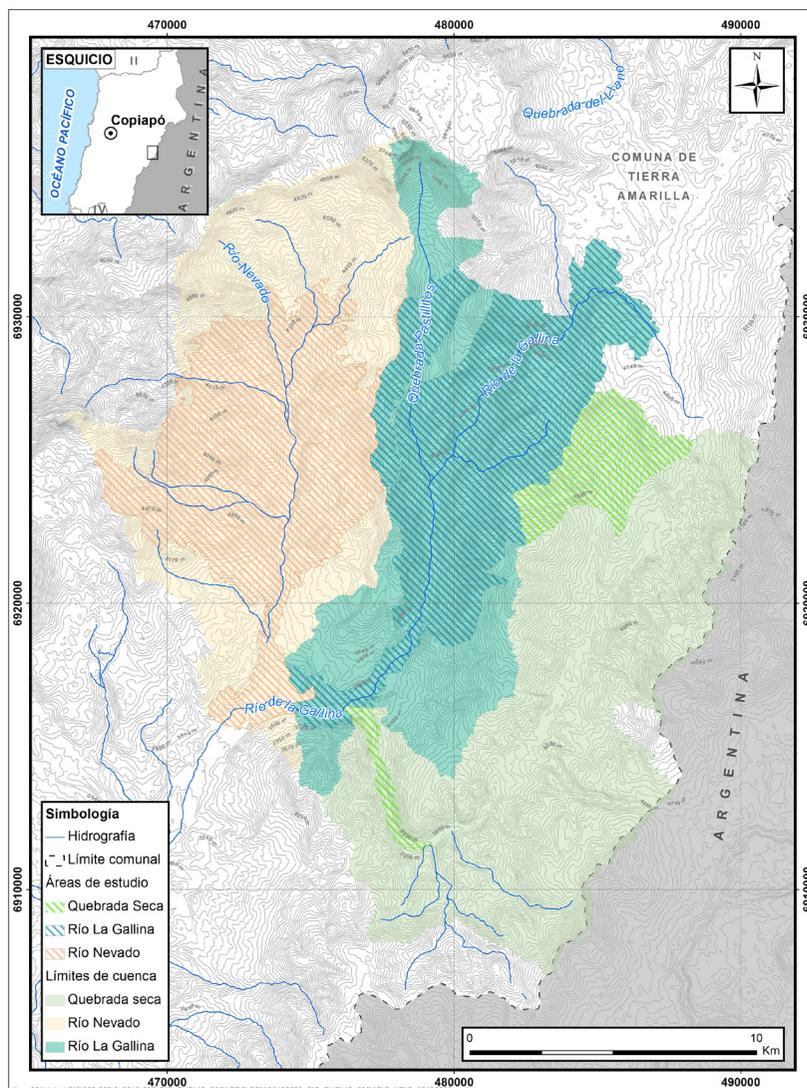


Figura 1. Área de estudio en las cuencas andinas de los ríos Nevado, La Gallina y Quebrada Seca, Región de Atacama.

Se realizó un muestreo preferencial estratificado (Mateucci y Colma 1982), en base a unidades de vegetación fotointerpretadas según Etienne y Prado (1982). Los ambientes de fauna fueron definidos a partir de las formaciones vegetales reconocidas, y condiciones de hábitat de las mismas, para servir de refugio, territorio y lugar de alimentación. Estas unidades permitieron establecer los sitios de muestreo de fauna en base a unidades homogéneas con representación cartográfica.

Los puntos de muestreo específicos se definieron considerando la representatividad de cada ambiente dentro del área de estudio, de modo de que la fracción de cobertura de cada ambiente tuviera una proporción equivalente de puntos de muestreo en dicho ambiente. Cada muestreo fue georreferenciado usando navegador GPS (datum WGS 84 y huso 19 sur).

Se realizó un total de diez campañas de terreno, distribuidas estacionalmente entre otoño de 2009 y primavera de 2011 (con la excepción de invierno de 2011). Se muestreó la fauna de vertebrados terrestres en 124 puntos de muestreo. En total, considerando repeticiones de muestreo estacionales, se realizaron 438 muestreos acumulados (en adelante muestreos) de los cuales 23 se realizaron en Quebrada Seca, 69 en Río La Gallina y 346 en Río Nevado (en proporción similar a la superficie de cobertura de cada sector).

Para cada muestreo se implementaron transectos y/o puntos de observación. Se realizó observación y búsqueda de anfibios (principalmente en humedales) y activa para reptiles, en transectos de 200 m x 20 m (Crump y Scott 1994, Jaeger 1994, De la Maza y Bonacic 2014). La evidencia indirecta correspondió a la búsqueda de conglomerados o cintas de huevos (anfibios), huellas, mudas, fecas, madrigueras y presencia de restos óseos en egagrópilas (reptiles). Para el caso de los anfibios, el horario de búsqueda fue en el crepúsculo, y para reptiles, entre las 10:00 y las 17:00 hrs. La unidad de observación estuvo dada por el área recorrida con independencia del tiempo de observación. La misma metodología fue utilizada para la detección de evidencias indirectas de micromamíferos, como cuevas, fecas, restos óseos, pelos (Reise 1973, Mann 1978, Muñoz-Pedreros 2010, Núñez y Bozzolo 2006).

Para aves y macromamíferos se realizaron puntos de conteo (auditivo y visual) con un radio de 100 m (equivalente a 3,14 ha), utilizando binoculares 10 x 50 y durante un tiempo estimado de observación promedio de 10 minutos (Reynolds *et al.* 1980, Buskirk y McDonald 1995). Para detectar evidencia indirectas se utilizaron transectos de 200 m de largo con una franja de 20 m de ancho (equivalente a 0,40 ha) con el fin de detectar huellas, plumas, egagrópilas, fecas, madrigueras y nidos (Mann 1978, Núñez y Bozzolo 2006, Muñoz-Pedreros 2010). Además, con el fin de complementar las observaciones directas, se instalaron cámaras-trampas Bushnell Trophy Cam, en ocho puntos de muestreo, los que se seleccionaron por la mayor probabilidad de paso y condiciones topográficas, como quebradas y humedales (Wemmer *et al.* 1996, Espartosa *et al.* 2011).

Finalmente, para el caso de las evidencias directas de micromamíferos (roedores y marsupiales), se realizaron trampeos mediante la utilización de trampas Sherman de captura viva (Jones *et al.* 1996). Las trampas fueron dispuestas de una o dos líneas con una separación entre 5 y 15 m entre cada una, con un esfuerzo de trapeo de 40 trampas-noche por muestreo, cebadas con avena y esencia de vainilla, y revisadas en la mañana del día siguiente. En total, considerando repeticiones de muestreo estacionales, se realizó un esfuerzo de muestreo de 3.840 trampas-noche. Cada uno de los individuos capturados fue determinado taxonómicamente, fotografiado, sexado y finalmente liberado en el sitio de captura.

La Frecuencia relativa (FR) se expresó como porcentaje (%) en base al cociente entre número de muestreos (como transectos, puntos de observación, cámaras trampas) en los cuales se detectó la especie en cada cuenca, y el número total de muestreos para la cuenca.

La Abundancia relativa (AR), para el caso de reptiles, fue definida como el número promedio de individuos por punto de muestreo (ind/pm) para cada ambiente y estación. Para aves acuáticas fue

similar, pero sólo se consideraron los ambientes de humedal. Por su parte, para especies de alta movilidad (macromamíferos), y debido a que ocupan diversos ambientes en un corto periodo de tiempo, se realizó sólo un análisis estacional, por lo tanto, la abundancia relativa fue calculada como el número de individuos promedio por punto de muestreo. Los resultados se presentan mediante gráficos de TIBCO Software Inc. (2018) Statistica (version 13) donde se promediaron los resultados por ambiente y/o estación, según correspondiera.

Para micromamíferos se utilizó el Índice de Densidad Relativa (IDR) expresado como el número promedio de individuos capturados por el número de trampas-noche. Los resultados fueron presentados de manera homóloga a la abundancia relativa, donde se promediaron los resultados por estación.

RESULTADOS

La fauna de vertebrados terrestres en el área de estudio está representada por 64 especies, con 48 aves (75,00%), 14 mamíferos (21,86%) y dos reptiles (3,13%), no registrándose la presencia de anfibios. En relación a las cuencas, 31 especies se encuentran en Quebrada Seca, 44 en La Gallina y 58 en Río Nevado. El detalle de las especies y su distribución se muestran en el Apéndice 1.

Del total de especies detectadas, 19 (29,69%) se encuentran en categoría de conservación, de las cuales 13 especies (20,31%) lo están según el Reglamento de Clasificación de Especies (D.S N°75/2005 MINSEGPRES, modificado por el D.S. N°29/2012 del Ministerio del Medio Ambiente) y corresponden a dos reptiles, seis aves, y cinco mamíferos, destacando por su sensibilidad *Liolaemus juanortizi*, *L. rosenmanni* y *Lama guanicoe* (Müller, 1776), todas en categoría Vulnerable (VU). Las seis especies restantes (9,37%) se encuentran en categoría de conservación según prelación¹ (CONAMA 2009) y corresponden a dos aves y cuatro mamíferos, entre los cuales destacan *Vicugna vicugna*, en categoría En Peligro (EN); y *Ctenomys fulvus* (Philippi, 1860), en categoría VU (ver detalles en el Apéndice 1). La cuenca del Río Nevado alberga a 16 de las especies en categoría, el Río La Gallina 13 y Quebrada Seca 11, las mayores diferencias se concentran en las especies de aves.

En cuanto al origen, 59 (92,19%) especies son nativas (dos de ellas reptiles, ambas endémicas, 48 aves y nueve mamíferos, dos de ellos endémicos), y cinco (7,81%) especies son introducidas, todas mamíferos (Apéndice 1).

Las especies endémicas son *Liolaemus juanortizi*, *L. rosenmanni*, *Abrocoma bennettii* Waterhouse, 1837 y *Ctenomys fulvus*.

En cuanto a los ambientes, se describió un total de cinco ambientes: áreas de baja o nula vegetación (incluye áreas denudadas y herbazales de baja cobertura), con 93 puntos de muestreo; bofedal-vega (bofedales y vegas), con 48 puntos; matorral, con 259 puntos; “otros humedales” (humedales ribereños y humedales desprovistos de vegetación), con 23 puntos; y pajonal (coironales), con 15 puntos. Para las tres cuencas, el ambiente predominante son las áreas de baja o nula vegetación (para Quebrada Seca supera el 90% de la superficie, para Río La Gallina supera el 85%, y en el Río Nevado es menos del 60%), mientras

¹Debido a que el proceso de clasificación de especies regulado en el RCE (Reglamento de clasificación de especies) es un proceso gradual y continuo, en 2009 CONAMA entregó una serie de criterios para determinar cuál documento prevalece en cuanto a la categoría de conservación vigente para las especies que aún no hayan sido determinadas por RCE.

que el segundo ambiente predominante para las tres cuencas es el matorral (cerca del 5% de Quebrada Seca, 8% en Río La Gallina y 35% en Río Nevado). El ambiente Pajonal es el tercer ambiente con más superficie pero solo para Río La Gallina y Río Nevado, con valores cercanos entre 3% y casi 7%. El resto de los ambientes son iguales o menores al 1% de la superficie de las cuencas. El ambiente con mayor riqueza fue bofedal-vega con 51 especies, seguido por matorral con 47 especies, luego “otros humedales” con 34, áreas de baja o nula cobertura con 31 especies y finalmente pajonal con 11 especies (ver Apéndice 2).

Nueve especies fueron generalistas, encontrándose en todos los ambientes, como *Liolaemus rosenmanni* más cuatro aves y cuatro mamíferos, tres de ellos son de movilidad baja o media (*Abrothrix andina* Philippi, 1858; *Phyllotis xanthopygus* Waterhouse, 1837; *Ctenomys fulvus*). Por el contrario, 10 especies se encuentran en un ambiente, entre las que destaca la lagartija *Liolaemus juanortizi* y el roedor *Abrocoma bennettii*, ambos presentes en matorral, mientras que las demás especies corresponden a aves acuáticas.

En cuanto a la frecuencia de reptiles, se puede observar que *Liolaemus rosenmanni* es significativamente más frecuente que *L. juanortizi*, variando entre 39,13% y 41,33% en las tres cuencas. *L. juanortizi* fue observada sólo en el Río Nevado con 0,58%, mientras que en la misma cuenca *L. rosenmanni* tuvo un 41,33% de frecuencia (detalles en Figura 2).

Para el caso de las aves, se seleccionaron las especies que son especialistas en hábitat (aves acuáticas) y a las sensibles por su estado de conservación (*Vultur gryphus*) para calcular la FR. En el caso de las aves acuáticas, la FR estuvo bajo el 1,5% para la mayor parte de las especies en las diferentes cuencas. Sin embargo, en el caso de *Attagus gayi* (Geoffroy y Lesson, 1831) los valores fueron superiores

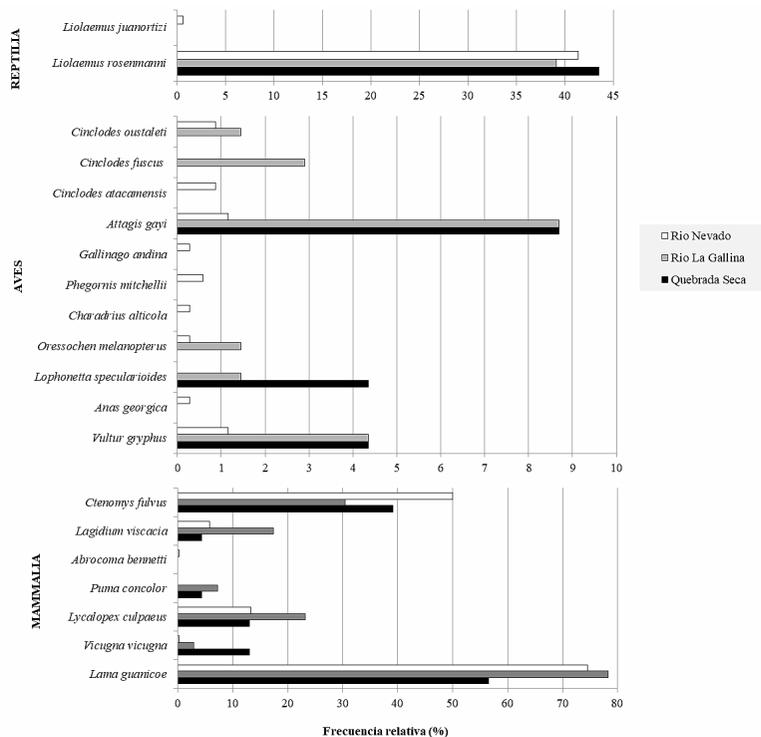


Figura 2. Frecuencia de reptiles, aves acuáticas y mamíferos, en las Cuencas de río Nevado, La Gallina y Quebrada Seca, Región de Atacama. Notar que la escala se encuentra ajustada según Reptilia, Aves y Mammalia de forma independiente, para visualizar mejor los resultados por clase.

en comparación a las otras especies, tanto en Río La Gallina como en Quebrada Seca (8,70% en ambas cuencas), siendo el ave sensible más frecuente presente en el área. Destaca además el valor obtenido para *Lophonetta specularioides* (King, 1828), en Quebrada seca, con 4,35%. Por su parte, la FR de *V. gryphus*, fue de 1,16% en Río Nevado y 4,35% en las cuencas restantes (detalles en Figura 2).

Finalmente, para los mamíferos, fueron seleccionadas algunas especies que son especialistas de hábitat y/o representativas de la cordillera de Atacama. Las especies más frecuentes son *Lama guanicoe* (con FR entre 56,52% y 78,26%) y *Ctenomys fulvus* (con valores entre 30% y 50%), mientras que el resto oscila entre 5% y menos del 25% de frecuencia (Detalles en Figura 2).

Por otra parte, la abundancia de los reptiles fue mayor para el ambiente “otros humedales”, con valor promedio de 4,17 ind/pm, y la variabilidad en este ambiente fue la mayor, con un máximo de 19 ind/pm. La AR en el resto de los ambientes tuvo valores promedio menores a 2 ind/pm y una variabilidad bastante más baja (detalles en Figura 3). En cuanto a la estacionalidad, los mayores valores de AR se obtuvieron en los meses más cálidos, con 2,37 ind/pm en verano y 1,57 ind/pm en primavera, en ambos casos con mayor variabilidad, siendo el máximo 19 ind/pm en primavera, mientras que en invierno se obtuvo la menor abundancia (detalles en Figura 3).

Para las aves acuáticas sólo fueron considerados los dos ambientes de humedal definidos para este estudio: bofedal-Vega y “otros humedales”. Este grupo obtuvo valores promedio de AR muy similares para ambos ambientes (0,34 ind/pm en bofedal/vega y 0,38 ind/pm en “otros humedales”), incluso con el mismo máximo (19 ind/pm). En cuanto a su variación estacional, en primavera se obtuvo la mayor abundancia promedio con 0,50 ind/pm, con un máximo 2,0 ind/pm, seguido por verano, con 0,21 ind/pm, mientras que fue menor para las estaciones frías (0,15 ind/pm en otoño y 0,14 ind/pm en invierno; detalles en Figura 4).

En el caso de los micromamíferos trapeados, para *Abrothrix andina* los valores de IDR fueron menores para otoño y primavera (0,02 ind/trampas-noche y 0,01 ind/trampas-noche, respectivamente), mientras que en verano el valor fue levemente superior (0,03 individuos/trampas-noche, ver Figura 5). Las variaciones entre el mínimo y máximo fueron superiores en verano, y en invierno no hubo capturas. En el caso de *Phyllotis xanthopygus*, los valores de IDR fueron similares para las estaciones verano y otoño (0,09 individuos/trampas-noche y 0,08 individuos/trampas-noche, respectivamente) y levemente inferiores para

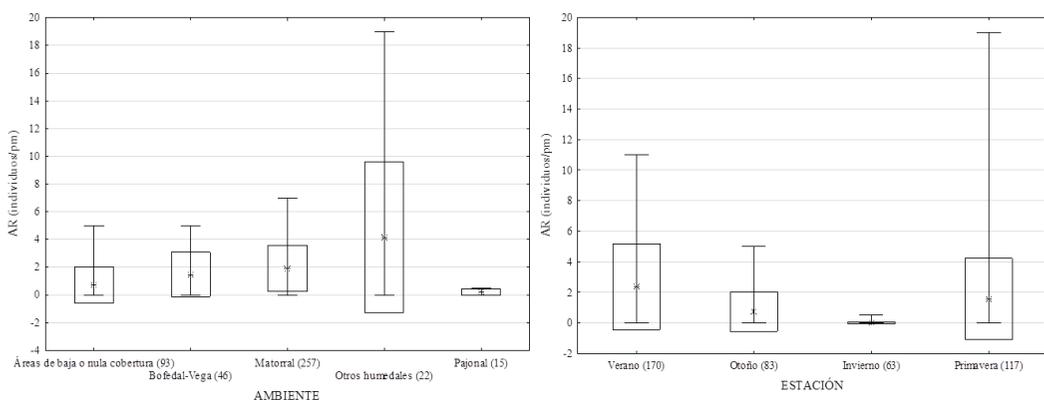


Figura 3. Abundancia relativa (AR) de clase Reptilia en los distintos ambientes y estaciones, de la zona andina de la Región de Atacama. En paréntesis se indica el número muestral.

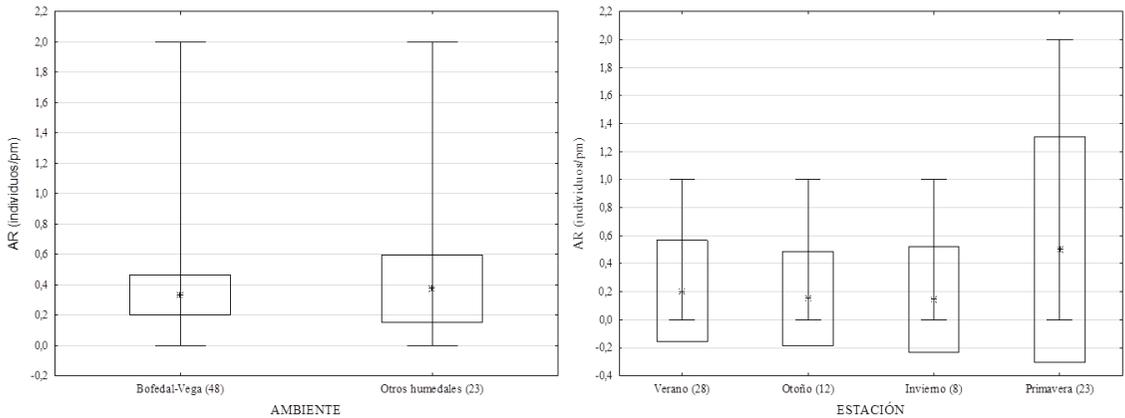


Figura 4. Abundancia relativa (AR) de Aves acuáticas en los distintos ambientes y estaciones de la zona andina de la región de Atacama. En paréntesis se indica el número muestral.

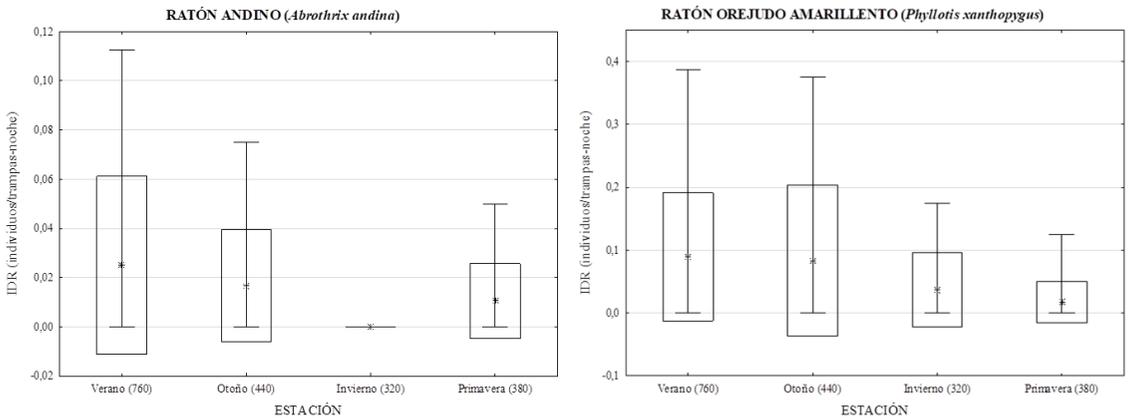


Figura 5. Índice de densidad relativa (IDR) de micromamíferos trapeados en las distintas estaciones de la zona andina de la Región de Atacama. Note la diferente escala en el eje de IDR. En paréntesis se indica el esfuerzo de muestreo (en trampas-noche).

invierno y primavera (0,04 individuos/trampas-noche y 0,02 individuos/trampas-noche, respectivamente), siendo los máximos para verano y otoño con cerca de 0,4 individuos/trampas-noche (ver Figura 5). Al comparar ambas especies se puede observar que *P. xanthopygus* tiene valores de IDR significativamente superiores *A. andina* para todas las estaciones.

En el caso de los cambios estacionales de abundancias de *Lama guanicoe*, la AR fue mayor para las campañas de invierno, con un promedio de 2,33 ind/pm, con un máximo de 104 ind/pm. Para el resto de las campañas los valores promedio de AR se mantuvieron bajo 1,00 ind/pm, con baja variabilidad en verano y primavera, y con el segundo máximo en otoño con 24 ind/pm (ver detalles en Figura 6).

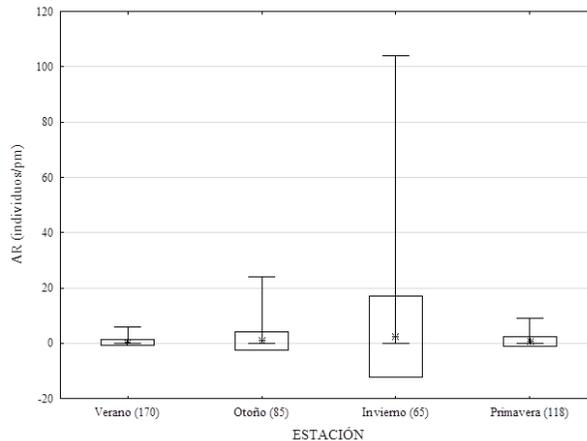


Figura 6. Abundancia relativa (AR) de *Lama guanicoe* en las distintas estaciones del año, en la zona andina de la Región de Atacama. En paréntesis se indica el número de muestreos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La alta cantidad de puntos de muestreo (124), incluyendo 10 campañas estacionales, aseguran un alto esfuerzo de muestreo (con 438 muestreos totales), lo que avala una alta representatividad de la fauna registrada. Sin embargo, el sector del río Nevado posee el mayor esfuerzo, con 346 muestreos, notoriamente superior a las otras dos cuencas, lo que se explica por la mayor superficie total, mayor variedad de ambientes presentes en dicha cuenca y mayor superficie de bofedales -vegas.

La riqueza de 64 especies de vertebrados terrestres (dos reptiles, 48 aves y 14 mamíferos) resultó ser relativamente alta, al considerar los antecedentes bibliográficos (Veloso 2006, Troncoso-Palacios 2012, Troncoso y Marambio 2011, Valladares 2011; Marambio-Alfaro e Hirirat-Lamas 2019, Mella 2019, Orellana 2013), donde la riqueza potencial en el área andina considera 60 especies (dos anfibios, cuatro reptiles, 41 aves y 13 mamíferos). La ausencia de anfibios puede explicarse por la escasez de cuerpos de agua permanente, la pequeña superficie de espejos de agua y la baja frecuencia de registros en la zona andina de la región de Atacama (Veloso 2006). Las dos especies de reptiles potenciales no registradas (*L. lorenzmuelleri* y *L. patriciaturrae*), han sido observadas en el río La Gallina y el río Nevado (Mella 2017), y pudieran ser menos frecuentes y abundantes que las dos especies presentes, sobre todo a mayores altitudes, donde predomina *L. rosenmanni*. En este sentido, destaca el registro de *L. rosenmanni* a una altitud máxima de 4.638 msnm, lo que constituye un nuevo máximo altitudinal, ya que esta especie se ha registrado entre 1.964 a 4.200 msnm (Mella 2017). Se registraron 17 especies de aves no consideradas dentro de las especies potenciales (10 del listado no fueron registradas en terreno), dentro de las cuales destaca *Buteo albigula* Philippi, 1899 (aguilucho chico, en categoría Rara), además de un gran número de especies de las familias Furnariidae y Tyrannidae. Destaca la ausencia de *Phoenicopterus chilensis* Molina 1782 (Flamenco chileno, VU), especie potencial según Orellana (2013) y verificada por la literatura (Barros *et al.* 2015, Couve *et al.* 2016, Martínez y González 2017), lo que podría explicarse por la ausencia de grandes cuerpos de agua que ocupa preferentemente esta especie (Jaramillo 2003, Martínez y González 2014).

Se observaron cinco especies de mamíferos no incluidos como potenciales, la mayoría especies introducidas y/o domésticas, a excepción de *Abrocoma bennettii* (Ratón chinchilla, LC), especie registrada mediante un resto óseo (molar muy conspicuo, inconfundible) a 3.590 m s.n.m., lo que corresponde a nuevo registro altitudinal, ya que el máximo altitudinal es a 1.219 m s.n.m. (Osgood 1943, Mann 1978, Iriarte 2008, Muñoz-Pedrerros y Gil 2009, Guzmán and Sielfeld 2011). Cabe destacar que sólo Patton y Emmons (2015) mencionan como rango máximo altitudinal 4.000 m, sin embargo, este dato corresponde a un error de

unidades, pues dichos autores citan a Osgood (1943), quien en realidad registró “4.000 feet” (*i.e.* 1.219 m). Las especies potenciales no registradas en terreno corresponden a cuatro, entre las que destacan *Chinchilla chinchilla* (Lichtenstein, 1829; Chinchilla de cola corta, En Peligro Crítico) y *Leopardus colocolo* ((Molina, 1782, Gato Colocolo, Casi amenazado). La potencialidad de *C. chinchilla* en la cordillera de la Región de Atacama se encuentra respaldada por diversos autores (Spotorno y Patton 2015, Valladares *et al.* 2012, Lagos *et al.* 2012), y recientemente sólo se ha podido registrar en zonas aledañas al Salar de Maricunga y hacia el norte del mismo, distante a más de 95 km al Norte de nuestra área de estudio (Marambio *et al.* 2019).

Al comparar con localidades cercanas a la cordillera de la Región de Atacama, de regiones contiguas, Contreras y Torres-Mura (2009) indican 11 especies de mamíferos presentes en el altiplano de la Región de Antofagasta (ocho coincidentes con nuestros registros), mientras que para la zona de andina de la Región de Coquimbo (> 2.800 msnm), dichos autores indican nueve especies (de las cuales siete coinciden con nuestros datos), por lo que la similitud de mamíferos es alta (mayor al 70%) con las regiones cercanas, y la mayor riqueza de mamíferos en nuestro estudio se explica pues las especies no coincidentes son principalmente introducidas o domésticas.

Las diferencias anteriores entre la riqueza registrada y la esperada, reafirman la escasez de información sobre la riqueza de fauna vertebrada terrestre en la Región de Atacama, especialmente de la zona andina.

Por otra parte, un alto porcentaje de la riqueza del área de estudio se encuentra en categoría de conservación (casi el 30%), aunque sólo seis (9,38%) se encuentran bajo amenaza, esto es, especies en las categorías en peligro crítico, en peligro, vulnerables y casi amenazadas, de las cuales las más sensibles son las de baja movilidad (*Liolaemus juanortizi*, *L. rosenmanni* y *Ctenomys fulvus*), y que además corresponden a tres (de cuatro) especies endémicas presentes en el área de estudio. En cuanto al endemismo, destacan justamente los reptiles, ya que la Región de Atacama es la que posee el mayor grado de endemismo a nivel regional, con un 95% de sus especies endémicas (Mella 2019).

La mayor riqueza registrada en el Río Nevado (con 58 especies), se puede explicar por su mayor superficie, mayor variedad de ambientes, y por la mayor proporción de matorrales y bofedales-vega (ambientes que presentan las mayores riquezas), mientras que la Quebrada Seca presentó la menor riqueza (31 especies), debido probablemente a su menor superficie y menor variedad de ambientes, con escasez de cuerpos de agua.

Considerando la riqueza por ambiente, y como era esperable, los ambientes de bofedal-vega y matorral fueron los que presentaron la mayor riqueza (51 y 47 especies respectivamente). Sin embargo, las áreas de baja o nula cobertura tuvieron una riqueza mayor a la esperada (31 especies), levemente menor a “otros humedales” (34 especies), y bastante superior que el pajonal (11 especies). Lo anterior puede deberse a que muchas especies ocuparían sólo esporádicamente este tipo de ambientes de baja cobertura como sectores de paso hacia ambientes más ricos en disponibilidad de recursos, de modo que son ambientes que no son de uso permanente pero si tienen importancia para el tránsito hacia zonas de descanso y/o alimentación.

Para reptiles, la mayor frecuencia de *L. rosenmanni* frente a *L. juanortizi*, era esperable debido a que la primera se detectó en todos los ambientes (especie generalista), mientras que la segunda fue detectada en un único ambiente (matorral), concordando con Mella (2017), quien indica que *L. juanortizi* se encuentra asociado a vegetación constituida por matorrales de *Adesmia*, *Cristaria andicola* y *Ephedra breana*. En

cuanto a la abundancia de reptiles, sorprende que ésta sea superior en ambiente de “otros humedales” comparada con ambientes que aparentemente, poseerían mayor disponibilidad de recursos y refugio, como matorral o bofedal-vega. Es posible que la abundancia se encuentre sesgada por la cantidad de réplicas del matorral, porque, a pesar de que todos los resultados fueron promediados por punto de muestreo, el número absoluto de réplicas del matorral (con muchos valores 0) supera por más del doble a los ambientes restantes. Los valores obtenidos por estación son los esperados, con mayor abundancia en los meses cálidos (primavera y verano) y menor en los meses fríos.

Por su parte, la frecuencia de aves es baja para todas las especies acuáticas analizadas, lo que es esperable debido a que esta área no posee grandes acuíferos, muchos son estacionales y la mayoría de los cuerpos de agua permanentes son bofedales y vegas discretos, muchas veces muy angostos y con escasa vegetación (lo que explicaría la ausencia de registros de la gaviota andina). Los resultados para *Vultur gryphus* también son esperables considerando que es un ave carroñera, y debe viajar extensivamente para la búsqueda de su alimento, además es recelosa de la presencia humana y no baja a tierra sino luego de varios vuelos de inspección (Martínez y González 2004; De Martino *et al.* 2011). Sin embargo, es llamativo que la frecuencia de las aves analizadas sea menor para la cuenca del Río Nevado, no obstante su alto tamaño muestral (a pesar de la estandarización de réplicas por cuencas), pues el número de réplicas del Río Nevado es muy superior (al menos cinco veces) a las otras dos cuencas. Es probable que a pesar de tener la mayor superficie, el río Nevado ofrezca baja disponibilidad de ambientes apropiados para la avifauna. La abundancia de las aves acuáticas fue baja, lo que coincide con la frecuencia, no existiendo preferencias en cuanto al tipo de humedal. En cuanto a la estacionalidad, los valores de las estaciones frías fueron menor, probablemente debido a que durante esta época migran a zonas más bajas (*i.e.* menos frías).

En el caso de la frecuencia de macromamíferos, todas las especies seleccionadas pueden ser determinadas en terreno, ya sea mediante avistamientos directos, como mediante evidencias indirectas (huellas, fecas, restos óseos, etc.). Esto permite que, a pesar de la diferencia en el número de réplicas, no se observe un sesgo entre las cuencas. Por el contrario, para el caso de la abundancia, a pesar que se realizó primero un análisis global de todas las especies de alta movilidad, al hacer el análisis por cada especie, fue evidente que estaba altamente sesgado por *Lama guanicoe*: muchas de las especies de fauna son más frecuentes de detectar mediante evidencias indirectas (por ejemplo *Puma concolor* Linnaeus, 1771, por huellas o fecas) que por avistamientos directos, mientras que en el caso de *L. guanicoe*, el número de avistamientos es mayor (además que en esta especie la conducta gregaria es frecuente, observando varios ejemplares en grupos familiares). El valor máximo de abundancia en invierno muestra una agrupación estacional durante los meses más fríos, conducta coincidente con el conocimiento documentado de la especie, ya que forman grupos sociales mixtos a finales de otoño, separándose para la época de reproducción (Puig 1986, Franklin 1982).

En cuanto a los valores de IDR de micromamíferos, la mayor abundancia de *P. xanthopygus* sobre *A. andina* concuerda con lo registrado en otros estudios de zonas andinas del norte, como en el altiplano de Antofagasta (Rau *et al.* 1998, aunque para *P. rupestris*; Mella *et al.* 2016) y Tarapacá (Vega *et al.* 2018). Extrañamente, una de las estaciones con mayor valor de abundancia para *Phyllotis xanthopygus* es otoño, lo que podría deberse a las altas lluvias a nivel regional que se registraron en 2010 y 2011 (Ortlieb y Vargas 2015), que generalmente se concentran a principios de otoño y podrían implicar mayores recursos vegetacionales para micromamíferos.

Este estudio es una contribución al conocimiento de la riqueza de la fauna vertebrada de la cordillera de la Región de Atacama y viene a complementar la escasez de información para esta zona andina, donde se confirma la presencia de especies descritas en la literatura y también se complementan nuevos datos a los listados generales e incompletos existentes para aves y mamíferos. Además, se ha ampliado la distribución altitudinal de dos especies: *Liolaemus rosenmanni* y *Abrocoma bennettii*.

AGRADECIMIENTOS

A la Gerencia de Medio Ambiente y al personal del campamento Casale de la Compañía Minera Cerro Casale, Barrick Gold; así como a MWH Chile, por su apoyo logístico durante la realización de la Línea Base de la Optimización del Proyecto Minero Casale. Además, se agradece a todos especialistas de flora y fauna de Cedrem consultores que participaron activamente en la recopilación de datos en terreno, elaboración de las bases de datos y fotointerpretación de vegetación y ambientes de fauna entre los años 2009 y 2011, y a Tomás Lizama quién elaboró la Figura 1. El Servicio Agrícola y Ganadero de Atacama otorgó los permisos de captura para realizar los muestreos (Resolución Exenta N°7105/2008 con sus modificaciones N°8388/2009, 4018/2010 y 1353/2011). Finalmente, agradecer a dos revisores anónimos por sus sugerencias y a Sheree Marambio por sus correcciones del inglés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, R., A. JARAMILLO y F. SCHMITT
2015 Lista de las Aves de Chile 2014. La Chiricoca N°20:79-100.
- BUSKIRK, W. y J. MCDONALD
1995 Comparison of Point Count Sampling Regimes for Monitoring Forest Birds. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149
- COFRÉ, H. y P.A. MARQUET
1999 Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean Mammals: an assessment. *Biological Conservation*, 88: 1-16.
- CONTRERAS, L. y J.C. TORRES-MURA
2009 Biogeografía de mamíferos terrestres de Chile, En: Muñoz-Pedrerros A. y J. Yáñez (eds.) Mamíferos de Chile. Segunda Edición. CEA Ediciones, Valdivia: 305-314.
- COMITÉ REGIONAL DE BIODIVERSIDAD
2009 Estrategia y Plan de Acción de Atacama 2010-2017. Extraído de: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/25985> (05/03/2019)
- COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE (CONAMA)
2009 Minuta Prelación para efectos del SEIA de las clasificaciones y/o categorizaciones de las especies de flora y fauna. Santiago, Chile.
- COUVE, E., C. VIDAL y J. RUIZ
2016 Aves de Chile, sus islas oceánicas y península Antártica. FS Editorial, Punta Arenas, Chile. 550 pp.
- CRUMP, M. y N. SCOTT
1994 Chapter 6. Standard techniques for inventorying and monitoring – Visual encounter surveys. En W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek and M.S. Foster. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians* Smithsonian Institution Press, Washington, EE.UU.: 84-92.
- DE LA MAZA, M. y C. BONACIC (EDS.)
2014 Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile. Santiago, Chile: Ediciones UC.
- DE MARTINO, E., V. ASTORE, M. MENA y L. JÁCOME
2011 Estacionalidad en el home range y desplazamientos de un ejemplar de Cóndor andino (*Vultur gryphus*) en Santa Cruz, Argentina. *Ornitología Neotropical*. 22: 161–172.

ESPARTOSA, K., B. PINOTTI y R. PARDINI

2011 Performance of camera trapping and track counts for surveying large mammals in rainforest remnants. *Biodiversity and Conservation*, 20: 2815-2829.

ETIENNE, M. y C. PRADO

1982 Descripción de la vegetación mediante la Cartografía de Ocupación de Tierras (COT). Conceptos y Manual de uso práctico. Publicaciones Misceláneas N° 10. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 117 p.

FRANKLIN, W.L.

1982. Biology, ecology and relationship to man of the South American camelids. En: Mares H. and M.G. Genoways (Eds.). *Mammalian Biology in South America*. University of Pittsburgh. Special Publication Series, Volume 6: 457-488.

GUZMÁN, J. y W. SIELFELD

2011 A new northern distribution limit of *Abrocoma bennettii* (Rodentia, Abrocomidae) in the coastal Atacama desert, Papano, north of Chile. *Mastozoología Neotropical*. 18(1): 131-134.

IRIARTE, A.

2008 Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España, 420 pp.

IRIARTE, A. y F. JAKSIC

2012. Los Carnívoros de Chile. Ediciones Flora & Fauna Chile y CASEB, P. U. Católica de Chile, 260 pp.

JAEGER, R.G.

1994 Chapter 6. Standard techniques for inventorying and monitoring – Transect sampling. En W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek and M.S. Foster. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, EEUU: 103-106.

JONES, C., W.J. MCSHEA, M.J. CONROY y T.H. KUNZ

1996 Chapter 8. Capturing mammals – Small terrestrial mammals. En Wilson, D.E., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudram and M.S. Foster. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, EEUU: 115-155.

JULIÁ, C., S. MONTECINOS y A. MALDONADO

2008 Características Climáticas de la Región de Atacama. En: Squeo F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez. *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena: 25-44.

LAGOS N., R. VILLALOBOS y A. IRIARTE

2012 Nuevos registros de poblaciones de Chinchilla de cola corta, *Chinchilla chinchilla*, (Rodentia: Chinchillidae) en la cordillera de la región de Atacama, Chile. *Boletín del Museo de Historia Natural*, 61: 191-196.

LUEBERT, F. y P. PLISCOFF

2017 Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Segunda edición. Editorial Universitaria, Santiago. 381 pp.

MANN, G.

1978 Los pequeños mamíferos de Chile (marsupiales, quirópteros, edentados y roedores). *Gayana zoología*, 40: 1-342.

MARAMBIO, S., P.P. BARAHONA y J. MELLA

2019 Análisis de nuevos registros de la chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*, Lichtenstein, 1829) en la Región de Atacama, Chile. Boletín del Museo de Historia Natural, Chile 68(1-2): 57-71.

MARTÍNEZ, D. y G. GONZÁLEZ

2004 Las aves de Chile. Nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista. 620 pp.

MARTÍNEZ D. y G. GONZÁLEZ

2017 Aves de Chile. Guía de campo y breve historia natural. Ediciones del Naturalista. 540 pp.

MATEUCCI, D. y A. COLMA

1982 Metodología Para El Estudio De La Vegetación. OEA, Monografía Científica # 22. 168+Vi Pp. Washington.

MARAMBIO-ALFARO, Y. y D. HIRIART-LAMAS

2019 Reptiles de la Región de Atacama. Tercera Edición. 131 páginas.

MELLA, J.

2017 Guía de Campo de Reptiles de Chile. Tomo 2: Zona Norte. Peñaloza APG (ed), Santiago, Chile. 316 páginas + XVI.

MELLA, J.

2019 Reptiles de la Región de Atacama: distribución geográfica y altitudinal. En: Marambio-Alfaro y Hiriart-Lamas. Reptiles de la Región de Atacama: 30-33.

MELLA, J., A. DELGADO, I. MOYA, J. ACEVEDO, C. SILVA, C. MUÑOZ y L. GONZÁLEZ

2016 Dieta estacional y alternancia en el consumo de presas por el tucúquero (*Bubo magellanicus*) en el altiplano del norte de Chile. Revista Chilena de Ornitología 22(2): 157-164.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

1998 Decreto Supremo N° 5. Reglamento de la Ley de Caza. Santiago, Chile. 45 pp.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

2011 Decreto Supremo N° 33. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, quinto proceso. Gobierno de Chile. Diario oficial de la República de Chile, 27 de febrero de 2012.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

2011 Decreto Supremo N° 42. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso. Gobierno de Chile. Diario oficial de la República de Chile, 11 de abril de 2012.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

2011 Decreto Supremo N° 42. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso. Gobierno de Chile. Diario oficial de la República de Chile, 11 de abril de 2012.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

2012 Decreto Supremo N° 19. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, octavo proceso. Gobierno de Chile. Diario oficial de la República de Chile. 11 Febrero de 2013.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

2014 Decreto Supremo N° 52. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo proceso. Diario oficial de la República de Chile. 29 de agosto de 2014

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

2016 Decreto Supremo N° 16. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, duodécimo proceso. Diario oficial de la República de Chile. 30 de septiembre de 2016.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

2017 Decreto Supremo N° 6. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo tercer proceso. Diario oficial de la República de Chile. 16 de marzo de 2017.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

2018 Decreto Supremo N° 79. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo cuarto proceso. Diario oficial de la República de Chile. 19 de diciembre de 2018.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

2019 Decreto Supremo N° 23. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, décimo quinto proceso. Diario oficial de la República de Chile. 10 de julio de 2020.

MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA (MINSEGPRES)

2005 Decreto Supremo N°75/2005 del. MINSEGPRES. Reglamento para la clasificación de especies silvestres (Santiago, Chile). Gobierno de Chile (Modificado por el Decreto Supremo N° 29/2012 Ministerio de Medio Ambiente).

MUÑOZ-PEDREROS A. y C. GIL

2009 Orden Rodentia. En: Muñoz-Pedrerros A. y J. Valenzuela (Eds.) Mamíferos de Chile. Ediciones CEA: 93-158.

MUÑOZ-PEDREROS, A.

2010 Huellas y signos de mamíferos de Chile. Valdivia, Chile: Ediciones CEA.

NOVOA, J.E., Y. TRACOL y D. LÓPEZ

2008 Paisajes Eco-geográficos de la Región de Atacama. En: Squeo F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena: 13-24.

NÚÑEZ, M.B. y L. BOZZOLO

2006 Descripción de la dieta del zorro gris, *Pseudalopex griseus* (Canidae) (gray, 1869), en el parque nacional sierra de las quijadas, San Luis, Argentina. Gayana (Concepción), 70(2): 163-167.

ORELLANA, L.

2013 Caracterización de Humedales Altoandinos para una gestión sustentable de las actividades productivas del sector norte del país. Centro de Información de Recursos Naturales. 23 p.

ORTLIEB, L. y G. VARGAS

2015 Hacia una historia de eventos lluviosos extremos en el sur del Desierto de Atacama, Norte Chico, a partir de fuentes documentales. XIV Congreso Geológico chileno, La Serena: 823-826.

PATTON J. y L. EMMONS

2015 Family Abrocomidae G. S. Miller and Gidley, 1918. En: Patton J., U. Pardiñas and G. D'Elía (Eds.) Mammals of South America, Volume 2, Rodents, The University of Chicago Press, Chicago, U.S.: 805-817.

PUIG, S.

1986 Ecología poblacional del guanaco (*Lama guanicoe*, Camelidae, Artiodactyla) en la Reserva Provincia de La Payunia (Mendoza), Argentina. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires. 532 pp.

RAU, J., C. ZULETA, A. GANTZ, F. SAIZ, A. CORTES, L. YATES, A.E. SPOTORNO y E. COUVE

1998 Biodiversidad de artrópodos y vertebrados terrestres del Norte Grande de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: 527-554.

REISE, D.

1973 Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos. Gayana Zoología, 27:1-20.

REYNOLDS, R., J. SCOTT y R. NUSSBAUM

1980 A variable circular-plot method for estimating bird numbers. Condor, 82:309-3013.

ROTTMANN, J. y MV. LÓPEZ-CALLEJA

1992 Estrategia Nacional de Conservación de Aves. Serie Técnica 1(1): 16 pp.

SCHLATTER, R. y L.A. ESPINOZA

1986 Inventario de humedales de Chile. En: Scott, D.A. y M. Carbonell (Eds.). Inventario de Humedales de la Región Neotropical. Publ. IWRB y UICN Cambridge: 112-139.

SPOTORNO A. y J.L. PATTON

2015 Superfamily Chinchilloidea Bennett, 1833. En: Patton J.L., Pardiñas U. and D'Elía G (ed). Mammals of South America, Volume 2 Rodents. The University of Chicago Press, Chicago, U.S.: 762-779.

TRONCOSO, J. y Y. MARAMBIO

2011 Lista comentada de los reptiles de la Región de Atacama. Boletín del Museo Regional de Atacama, 2: 62-76.

TRONCOSO-PALACIOS, J.

2012 Los reptiles terrestres de la Región de Atacama. En: Marambio-Alfaro Y. y D. Hiriart-Lamas. Reptiles de la Región de Atacama. FNDR, Atacama: 12-13.

VALLADARES, P.

2011 Análisis, síntesis y evaluación de la literatura de lagartos de la Región de Atacama, Chile. Gayana, 75(1): 81-98.

VALLADARES P., M. ESPINOSA, M. TORRES, E. DÍAZ, N. ZELLER, J. DE LA RIVA, M. GRIMBERG y A. SPOTORNO.

2012 Nuevo registro de *Chinchilla chinchilla* (Rodentia, Chinchillidae) para la región de Atacama, Chile. Implicancias para su estado de conservación. Mastozoología Neotropical, 19 (1): 173-178.

VEGA P., D. JARA y J. MELLA.

2018 Dieta comparada del aguilucho común *Geranoaetus polyosoma* (Quoy & Gaimard, 1824) y el tucúquere *Bubo magellanicus* (Lesso., 1828) en el altiplano de la región de Tarapacá, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 67(2): 27-39.

VELOSO, A.

2006 Batracios de las cuencas hidrográficas de Chile, origen, diversidad y estado de conservación. En: Vila I., R. Schlater y C. Ramírez. *Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago: 103-140.

WEMMER, C., T.H.KUNZ, G. LUNDIE-JENKINS y W.J. MCSHEA

1996 Chapter 9. Mammalian signs. En: D.E. Wilson, F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudram and M.S. Foster. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals*, Smithsonian Institution Press, Washington, EE.UU.: 157-176.

Apéndice 1. Riqueza y caracterización de fauna vertebrada terrestre de las cuencas del Río Nevado, La Gallina y Quebrada Seca.

Donde: X indica presencia, N/A: No aplica, *: es igual para todas las especies potenciales del género o familia, -: no determinado. EC (estado de conservación): EN: En Peligro, IC: Insuficientemente Conocida, LC: Preocupación menor, NP: Sin prioridad inmediata, NT: Casi amenazada, R: Rara, S/EC: Sin estado de conservación, VU: Vulnerable, (1) Rottmann y López-Calleja (1992), (2) Cofré y Marquet 1999, (3) D.S. N°5/1998 MINAGRI, (4) D.S. N°33/2011 MMA, (5) D.S. N°42/2011 MMA, (6) D.S. N°19/2012 MMA, (7) D.S. N°52/2014 MMA, (8) D.S. N°16/2016 MMA, (9) D.S. N°6/2017 MMA, (10) D.S. N°79/2018 MMA, (11) D.S. N°23/2019 MMA.

OG (Origen geográfico): N: Nativo, E: Endémico, I: Introducido.

EH (Especialista de hábitat): S: sí, N: no.

MOV (Movilidad): A: Alta, B: Baja, M: Media.

CLASE ORDEN FAMILIA <i>Nombre científico</i>	NOMBRE COMÚN	EC	OG	EH	MOV.	Cuencas		
						QUEBRADA SECA	RÍO LA GALLINA	RÍO NEVADO
REPTILIA								
SQUAMATA								
TROPIDURIDAE								
<i>Liolaemus juanortizi</i>	Lagartija de Ortiz	VU ⁸	E	N	B			X
<i>Liolaemus rosenmanni</i>	Lagartija de Rosenmann	VU ⁷	E	N	B	X	X	X
AVES								
ACCIPITRIFORMES								
ACCIPITRIDAE								
<i>Buteo albigula</i>	Aguilucho chico	R ³	N	S	A		X	
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho común	S/EC	N	N	A		X	X
CATHARTIDAE								
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	NT ¹¹	N	N	A	X	X	X
ANSERIFORMES								
ANATIDAE								
<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande	S/EC	N	S	A			X
<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato juarjual	S/EC	N	S	A	X	X	
<i>Oressochen melanopterus</i>	Piuquén	LC ⁸	N	S	A		X	X
CHARADRIIFORMES								
CHARADRIIDAE								
<i>Charadrius alticola</i>	Chorlo de la puna	S/EC	N	N	A			X
<i>Phegornis mitchellii</i>	Chorlito cordillerano	NT ¹¹	N	S	A			X
SCOLOPACIDAE								
<i>Gallinago andina</i>	Becacina de la puna	S/EC	N	S	A			X
THINOCORIDAE								
<i>Attagis gayi</i>	Perdicita cordillerana	LC ⁸	N	N	A	X	X	X
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Perdicita cojón	S/EC	N	N	A	X	X	X
COLUMBIFORMES								
COLUMBIDAE								
<i>Metriopelia ayмара</i>	Tortolita de la puna	S/EC	N	N	A		X	X
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortolita cordillerana	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Zenaidura macroura</i>	Tórtola	S/EC	N	N	A			X
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma de alas blancas	S/EC	N	N	A			X
FALCONIFORMES								
FALCONIDAE								
<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	IC ¹	N	N	A			X
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	LC ⁹	N	N	A			X
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	S/EC	N	N	A			X
<i>Phalacrocorax macrorhynchos</i>	Carancho cordillerano	S/EC	N	N	A	X	X	X
PASSERIFORMES								
EMBERIZIDAE								
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	S/EC	N	N	A	X	X	X
FRINGILLIDAE								
<i>Spinus barbatus</i>	Jilguero, Jilguero austral	S/EC	N	N	A			X
<i>Spinus uropygialis</i>	Jilguero cordillerano	S/EC	N	N	A	X	X	X
FURNARIIDAE								
<i>Asthenes modesta</i>	Canastero chico	S/EC	N	N	A		X	X
<i>Cinclodes atacamensis</i>	Churrete de alas blancas	S/EC	N	S	A			X
<i>Cinclodes fuscus</i>	Churrete acanelado	S/EC	N	S	A		X	
<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico	S/EC	N	S	A		X	X
<i>Geositta cunicularia</i>	Mínero común	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Geositta isabellina</i>	Mínero grande	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Geositta maritima</i>	Mínero chico	S/EC	N	N	A			X
<i>Geositta rufipennis</i>	Mínero cordillerano	S/EC	N	N	A			X
<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i>	Bandurrilla de pico recto	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrilla común	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Pygoclitus cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro	S/EC	N	N	A	X	X	X

CLASE ORDEN FAMILIA <i>Nombre científico</i>	NOMBRE COMÚN	EC	OG	EH	MOV.	Cuencas		
						QUEBRADA SECA	RÍO LA GALLINA	RÍO NEVADO
THRAUPIDAE								
<i>Phrygilus atriceps</i>	Cometocino del norte	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal común	S/EC	N	N	A			X
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de Gay	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Phrygilus unicolor</i>	Pájaro plomo	S/EC	N	N	A		X	X
<i>Sicalis auriventris</i>	Chirihue dorado	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Sicalis olivascens</i>	Chirihue verdoso	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Sicalis uropygialis</i>	Chirihue cordillerano	S/EC	N	N	A			X
TYRANNIDAE								
<i>Muscisaxicola albilora</i>	Dormilona de ceja blanca	S/EC	N	N	A			X
<i>Muscisaxicola capistratus</i>	Dormilona rufa	S/EC	N	N	A			X
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	Dormilona cenicienta	S/EC	N	N	A		X	X
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona fraile	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona de frente negra	S/EC	N	N	A	X	X	X
<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	Dormilona tontita	S/EC	N	N	A		X	
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	S/EC	N	N	A	X	X	X
TINAMIFORMES								
TINAMIDAE								
<i>Tinamotis pentlandii</i>	Perdiz de la puna	LC ¹⁰	N	N	M			X
MAMMALIA								
ARTIODACTYLA								
BOVIDAE								
<i>Bos taurus</i>	Vaca	N/A	D	N	A		X	X
CAMELIDAE								
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	VU ⁴	N	N	A	X	X	X
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	EN ³	N	N	A	X	X	X
CARNIVORA								
CANIDAE								
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	LC ⁴	N	N	A	X	X	X
FELIDAE								
<i>Puma concolor</i>	Puma	NT ⁵	N	N	A	X	X	
LAGOMORPHA								
LEPORIDAE								
<i>Lepus europaeus</i>	Liebre europea	N/A	I	N	A	X	X	X
PERISSODACTYLA								
EQUIDAE								
-	-	N/A	D*	N*	A*	X		
<i>Equus asinus</i>	Burro	N/A	D	N	A		X	X
<i>Equus caballus</i>	Caballo	N/A	D	N	A		X	X
RODENTIA								
ABROCOMIDAE								
<i>Abrocoma bennettii</i>	Ratón chinchilla	LC ⁸	E	N	M			X
CHINCHILLIDAE								
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	LC ¹⁰	N	S	M	X	X	X
CRICETIDAE								
<i>Abrothrix andina</i>	Ratón andino	NP ²	N	N	M	X	X	X
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Ratón orejudo amarillo	NP ²	N	N	M	X	X	X
CTENOMYIDAE								
<i>Ctenomys fulvus</i>	Chululo, Tuco-tuco de Atacama	VU ³	E	N	B	X	X	X
MURIDAE								
-	-	N/A	I*	N*	M*	X	X	
TOTAL						31	44	58

Apéndice 2. Riqueza de fauna vertebrada terrestre por ambiente.**Donde: X indica presencia.**

ESPECIE	Áreas de baja o nula cobertura	Bofedal-Vega	Matorral	Otros humedales	Pajonal
REPTILIA					
<i>Liolaemus juanortizi</i>			X		
<i>Liolaemus rosenmanni</i>	X	X	X	X	X
AVES					
<i>Buteo albigula</i>		X			
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	X	X	X		
<i>Vultur gryphus</i>	X	X	X	X	X
<i>Anas georgica</i>		X			
<i>Lophonetta specularioides</i>		X		X	
<i>Oressochen melanopterus</i>		X			
<i>Charadrius alticola</i>			X		
<i>Phegornis mitchellii</i>		X			
<i>Gallinago andina</i>	X				
<i>Attagis gayi</i>	X	X	X	X	X
<i>Thinocorus orbignyianus</i>		X	X	X	
<i>Metriopelia aymara</i>	X	X	X		
<i>Metriopelia melanoptera</i>		X	X	X	
<i>Zenaida auriculata</i>		X			
<i>Zenaida meloda</i>		X		X	
<i>Falco femoralis</i>		X			
<i>Falco peregrinus</i>	X				
<i>Falco sparverius</i>		X			
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	X	X	X		X
<i>Zonotrichia capensis</i>	X	X	X	X	
<i>Spinus barbatus</i>		X	X		
<i>Spinus uropygialis</i>	X	X	X	X	
<i>Asthenes modesta</i>		X	X	X	
<i>Cinclodes atacamensis</i>		X	X		
<i>Cinclodes fuscus</i>		X			
<i>Cinclodes oustaleti</i>	X	X		X	
<i>Geositta cucularia</i>		X	X	X	
<i>Geositta isabellina</i>	X	X	X	X	X
<i>Geositta maritima</i>	X		X	X	
<i>Geositta rufipennis</i>			X		
<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i>		X	X		
<i>Upucerthia dumetaria</i>	X		X	X	
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	X	X	X	X	
<i>Phrygilus atriceps</i>	X	X	X	X	
<i>Phrygilus fruticeti</i>			X		
<i>Phrygilus gayi</i>	X	X	X	X	
<i>Phrygilus unicolor</i>		X	X	X	
<i>Sicalis auriventris</i>	X	X	X	X	
<i>Sicalis olivascens</i>	X	X	X	X	X
<i>Sicalis uropygialis</i>			X		
<i>Muscisaxicola albilora</i>		X			
<i>Muscisaxicola capistratus</i>	X				
<i>Muscisaxicola cinereus</i>		X	X	X	X
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>		X	X	X	
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	X	X	X	X	
<i>Muscisaxicola maclovianus</i>		X	X		
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>		X	X		
<i>Tinamotis pentlandii</i>			X		

ESPECIE	Áreas de baja o nula cobertura	Bofedal-Vega	Matorral	Otros humedales	Pajonal
MAMMALIA					
<i>Bos taurus</i>		X			
<i>Lama guanicoe</i>	X	X	X	X	X
<i>Vicugna vicugna</i>	X	X	X	X	
<i>Lycalopex culpaeus</i>	X	X	X	X	
<i>Puma concolor</i>	X	X	X	X	
<i>Lepus europaeus</i>	X	X	X	X	
<i>Equus asinus</i>		X	X	X	
<i>Equus caballus</i>	X	X	X		
<i>Abrocoma bennettii</i>			X		
<i>Lagidium viscacia</i>	X	X	X	X	
<i>Abrothrix andina</i>	X	X	X	X	X
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	X	X	X	X	X
<i>Ctenomys fulvus</i>	X	X	X	X	X
TOTAL	31	51	47	34	11