

Boletín Chileno de Herpetología 6: 23-33 (2019)

# Distribución, frecuencia y abundancia de reptiles en distintos ambientes de la Región de Tarapacá, norte de Chile

Distribution, frequency and abundance of reptiles in different habitats from Tarapacá Region, northern Chile

Jorge E. Mella Ávila\* & Michael Venegas Ponce

CEDREM Consultores Ltda. Padre Mariano 82, of. 1003, Providencia, Santiago.

\*Correspondencia a: jorge.mella@cedrem.cl

**Resumen.** Se describe la riqueza, distribución, frecuencia y abundancia de los reptiles presentes en la Región de Tarapacá, norte de Chile. En el periodo de estudio (2014 a 2016, con 2.737 transectos), se registraron nueve especies, tres con amplio rango altitudinal, una sólo en la costa y otras a altitudes intermedias ó altoandinas. Las especies presentes en más ambientes son *Microlophus theresioides*, *Liolaemus jamesi* y *Phyllodactylus gerrhopygus*. La frecuencia y abundancia tendió a variar estacionalmente, siendo mayor en primavera y verano, y disminuyendo en otoño e invierno. Considerando las abundancias por ambiente, se observan usos diferenciales por especie. Así, *L. jamesi* fue más abundante en matorral, mientras que *M. theresioides* fue más abundante en humedal altoandino. En cambio, *P. gerrhopygus* presentó mayor abundancia en humedal costero, en tanto que *L. pantherinus* y *L. stolzmanni* fueron más abundantes en herbazal-pajonal. Los antecedentes cuantitativos entregados son valiosos para considerar en el futuro, pensando en estrategias de monitoreo, conservación y manejo.

**Palabras clave:** *Liolaemus*, altiplano, Chile, abundancia, hábitats

**Abstract.** We document the richness, distribution, frequency and relative abundance of reptiles present in the Tarapacá Region, northern Chile. In the study period (between 2014 and 2016, with 2737 transects), a richness of nine species was registered, three with a wide altitudinal range, one only on the coast and others at intermediate or high altitudes. The species that use more habitats are *Microlophus theresioides*, *Liolaemus jamesi* and *Phyllodactylus gerrhopygus*. The frequency and abundance of reptiles varied seasonally, being greater in spring and summer, and decreasing in autumn and winter. Considering the abundances in each habitat, for each of the species differential uses are observed. Thus, *L. jamesi* was more abundant in the scrub, whereas *M. theresioides* was more abundant in high andean wetland. On the other hand, *P. gerrhopygus* showed greater abundance in coastal wetland, while *L. pantherinus* and *L. stolzmanni* were more abundant in herbazal-pajonal. The quantitative antecedents delivered are valuable to consider in the future, thinking about strategies of monitoring, conservation and management.

**Key words.** *Liolaemus*, high Andes, Chile, abundance, habitats.

## Introducción

Los reptiles en el norte de Chile (considerando desde el extremo norte hasta la Región de Atacama), suman 56 especies, divididas en dos geckos, 42 lagartijas del género *Liolaemus*, cinco *Microlophus*, un *Collopistes* y seis culebras (Veloso y Navarro 1988, Ortiz 1989, Núñez y Jaksic 1992, Veloso et al. 1995, Lobo y Espinoza 2004, Núñez et al. 1997, 2000, 2003, Valladares et al. 2002, Núñez 2004, Pincheira-Donoso y Núñez 2005, Vidal y Labra 2008, Troncoso y Marambio 2011, Valladares 2011, Vidal et al. 2013, Troncoso-Palacios 2014, Ruiz de Gamboa 2016, Mella 2017). Algunas de las últimas especies descritas en la zona norte son *Liolaemus porosus* Abdala et al. 2013, *L. nigrocoeruleus* Marambio-Alfaro y Troncoso-

Palacios 2014, *L. chungara* Quinteros et al. 2014 y *L. omorfi* Demangel et al. 2015.

En relación a la distribución de especies en regiones, para la Región de Tarapacá, Bonacic et al. (2016) describen la herpetofauna, indicando presencia de las distintas especies en algunas localidades, aunque sin discriminar ambientes. Para la Región de Atacama, Marambio-Alfaro y Hiriart-Lamas (2013) señalan la presencia de las distintas especies de reptiles en diversos sectores (e.g. costeros, andinos) aunque sin señalar diferencias cuantitativas de abundancia ni uso de diversos ambientes. Para la Región de Antofagasta, Núñez y Veloso (2001) documentan la distribución geográfica de reptiles a nivel regional, aunque sin detallar abundancias ni separación en ambientes o hábitats.

En el caso de zonas geográficas más acotadas, Ramírez y Pincheira-Donoso (2005) describen los vertebrados (incluyendo reptiles) de la Provincia de el Loa, en la Región de Antofagasta, señalando la presencia de las distintas especies en algunas localidades de la zona, mientras que Mella y Peñaloza (2005) y Bahamondes et al. (2012) describen la distribución de especies de reptiles en sectores asociados a proyectos mineros, en la misma región. Por otra parte, Moreno et al. (2000, 2002) detallan la presencia de reptiles en el Parque Nacional Nevado Tres Cruces y en el Parque Nacional Llanos de Challe (respectivamente), en la Región de Atacama, aunque sin mayores antecedentes sobre abundancia relativa en diferentes ambientes.

La comparación de abundancia relativa de los reptiles ha sido poco estudiada, y los escasos trabajos se concentran en la zona central, como en El Morado (Mella 2007), en el Cerro La Campana (Jerez y Ortiz 1975, Zunino y Riveros 1981) y en la Reserva Nacional Río Clarillo (Díaz y Simonetti 1996), aunque en todos ellos se analizan cambios altitudinales, sin considerar como cambia la abundancia en los distintos ambientes.

Estudios de uso diferencial de ambientes y comparación de abundancia relativa sólo se han realizado a nivel de especies, como en el caso de *Microlophus atacamensis* (Donoso-Barros 1966), lagarto corredor que usa preferentemente los roqueríos costeros del norte de Chile (Vidal et al. 2002, Fariña et al. 2008). A una escala más fina, se han realizado estudios de uso y segregación de microhábitats de 12 especies de *Liolaemus* del centro de Chile y sus proporciones corporales, identificándose especies terrícolas, saxícolas y arborícolas (Jaksic et al. 1980). Medel et al. (1988) estudiaron el cambio de microhábitat para *Liolaemus tenuis* (Duméril y Bibron 1837) en distintos contextos de competencia interespecífica, en la zona sur del país, mientras que Fuentes y Cancino (1979) estudiaron la selección diferencial de microhábitat entre *Liolaemus kuhlmanni* (actual *L. zapallarensis* Muller y Hellmich 1933 y *L. platei* Werner 1898, en la costa de la Región de Coquimbo, en función de los riesgos de depredación.

En relación a estudios de gradientes altitudinales, se han realizado algunos análisis en la zona central del país, como el caso de Pinto et al. (1965), quienes estudiaron la distribución altitudinal de reptiles en el Cerro El Roble, en la cordillera de la costa de la Región de Valparaíso, similar a lo estudiado por Jerez y Ortiz (1975) y Zunino y Riveros (1981) en el cerro La Campana (en la misma región). Fuentes y Jaksic (1979) documentaron la distribución altitudinal de *Liolaemus* desde el valle central a la cordillera de los Andes de la Región Metropolitana, mientras que Mella (2007) comparó la abundancia relativa en el gradiente altitudinal de las especies de reptiles presentes en la Reserva Nacional El Morado, en la cordillera de la Región Metropolitana. En la zona norte, los escasos estudios de gradientes altitudinales y selección de microhábitat de reptiles fueron realizados por Valencia et al. (1982) y Marquet et al. (1989), con cuatro especies de *Liolaemus* presentes en la Región de Arica y Parinacota.

En resumen, se carece de antecedentes cuantitativos y comparativos de presencia y abundancia de ensamble de reptiles y su relación con el uso de diversos ambientes, información que debiera ser relevante como antecedentes ecológicos básicos para la conservación de nuestra herpetofauna, sobre todo en zonas que en las últimas décadas han sido fuertemente intervenidas por proyectos mineros, tendidos eléctricos y gasoductos, entre otros (SEIA, revisión on line).

El objetivo de este estudio es describir la distribución altitudinal, frecuencia y abundancia de reptiles en los diversos ambientes presentes en la Región de Tarapacá, en el norte de Chile.

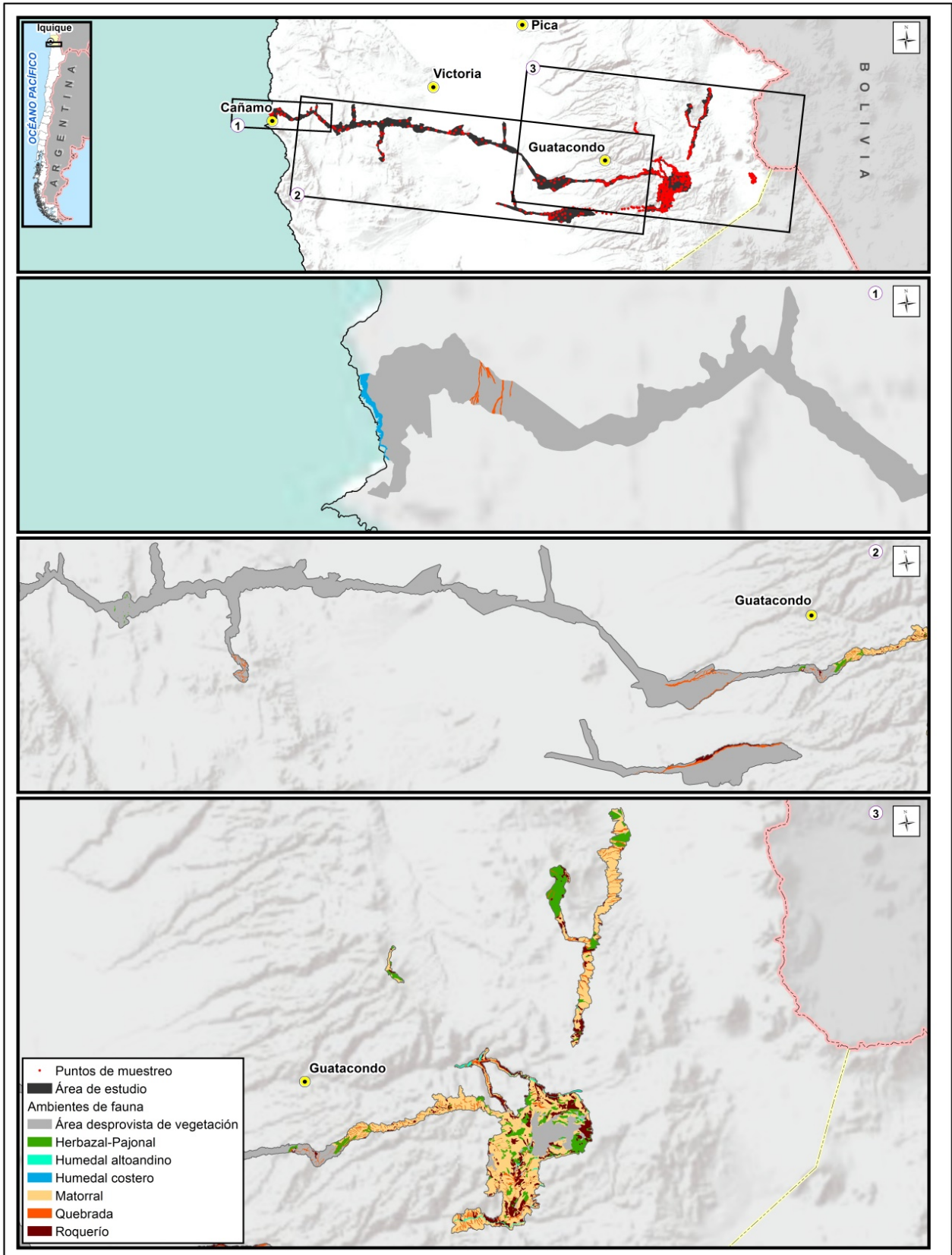
## **Materiales and metodos**

### *Área de estudio*

El área de estudio del proyecto Quebrada Blanca se ubica en la Provincia de Iquique, Región de Tarapacá. Abarca desde el nivel del mar, en Puerto Patache en la comuna de Iquique, pasando por la comuna de Pozo Almonte, hasta aproximadamente los 4.500 m s. n. m. de la Cordillera de Los Andes en la Comuna de Pica (Fig. 1). En esta gran extensión (que cubre aproximadamente 49.800 ha), se reconocieron inicialmente ocho ambientes, de los cuales el dominante fue el de área desprovista de vegetación (65,1%), seguida por el matorral (17,3%), roqueríos (4,8%), herbazal-pajonal (4,9%), área industrial (4,0%) y quebradas (3,6%), mientras que los ambientes con menor superficie fueron el humedal costero (0,1%) y el humedal altoandino (0,3%). Se excluyó del análisis el área industrial por ser un ambiente muy antropizado.

En el total de las ocho campañas, se efectuaron 2.737 transectos (realizados por seis a diez especialistas por campaña), los que variaron entre un mínimo de 115 transectos (verano de 2016) hasta un máximo de 500 transectos (invierno de 2015; Anexo 1). Excluyendo las réplicas estacionales, el total de puntos de muestreo fue de 600. Comparando los siete ambientes seleccionados, el esfuerzo de muestreo por ambiente (incluyendo réplicas estacionales) varió entre un mínimo de 18 transectos, en el humedal costero (variando entre dos a cuatro muestreos por campaña estacional), hasta un máximo de 781 transectos, en el matorral (el que varió entre 42 y 145 muestreos estacionales; Anexo 1). Considerando los altos valores muestrales por campaña y por ambiente, se minimizan los posibles sesgos de muestreo. Los ejemplares de reptiles registrados (tanto en muestreo pasivo como activo, levantando rocas o moviendo arbustos), fueron fotografiados, para su posterior identificación taxonómica.

Se analizó la base de datos obtenida por CEDREM Consultores en estudios de Línea de Base y Monitoreos, realizados para Minera Teck, proyecto Quebrada Blanca, Fase II (en la Región de Tarapacá), en el marco del Sistema de Evaluación Ambiental (SEA). En dicho proyecto, se obtuvo la información de presencia y abundancia de las distintas especies de reptiles registradas, separando los muestreos en diferentes ambientes, los que se definieron en base al recubrimiento del suelo y al tipo de vegetación dominante (aunque no necesariamente excluyente, ya que, por e.g. un ambiente de matorral puede contener un porcentaje de herbazal y roqueríos, aunque en baja proporción). En su primera etapa los ambientes (y su cobertura) se definieron por fotointerpretación de imágenes satelitales a una escala de 1:8.000, los cuales posteriormente se validaron en las diferentes campañas de terreno. En cada ambiente, se establecieron estaciones de muestreo de fauna (en una proporción similar a la superficie disponible por ambiente, en el marco del proyecto ambiental), donde se realizaron transectos de muestreo (200 m de largo y 20 m de ancho, cubriendo una superficie aproximada de 0,4 ha). Los transectos (georreferenciados) fueron muestreados aproximadamente entre las 09:00 h hasta las 18:00 h. Se efectuaron ocho campañas de terreno (entre otoño de 2014 a verano de 2016), cubriendo las cuatro estaciones del año, con dos réplicas estacionales. Sólo para el análisis general e integrado de presencia de especies (similitud, rango altitudinal), se incluyó una campaña extra (otoño de 2016).



**Figura 1:** Ubicación del área de estudio, en vista general (arriba) y ampliada (1, 2 y 3). Se detallan los puntos de muestreo (rojos, en vista general) y los ambientes de fauna.

Las especies fueron identificadas utilizando referencias básicas (Donoso-Barros 1966, Pincheira-Donoso y Núñez 2005) y guías de campo (Demangel 2016, Mella 2017).

Para cada campaña, se calculó la frecuencia y abundancia. La frecuencia absoluta es el cociente entre número de transectos en que se registró la especie y el número de transectos realizados. La frecuencia relativa es el cociente anterior expresado en porcentaje. Por otra parte, la abundancia se estimó como absoluta (número de ejemplares, independiente de sexo o edad), y relativa, en dos contextos: (a) cociente entre el número de ejemplares observados y el total de transectos efectuados por cada ambiente, y (b) cociente entre el número de ejemplares de la especie en relación al total de ejemplares de todas las especies (en porcentaje).

En el caso de la estimación de frecuencia y abundancia por especie, el número de transectos realizados se corrigió considerando el número de transectos en que, por distribución altitudinal (en base tanto a bibliografía como a nuevos registros de este estudio), se encuentra efectivamente cada especie (excluyéndose los transectos con valores 0 fuera del rango altitudinal), por lo que el tamaño de muestra es distinto para cada especie.

En base al total de registros acumulados de las nueve campañas, se realizó un análisis de similitud, utilizando el índice Jaccard, basado en los registros de presencia/ausencia de las especies dentro de cada ambiente, ya que entrega un valor de distancia entre pares de ambientes. Para visualizar esquemáticamente el grado de similitud entre distintos ambientes de fauna, se realizó un análisis de cluster, el que agrupa las unidades de comparación según los valores del índice de Jaccard, formando un dendrograma (utilizando el programa PAST 2.17c).

## Resultados

### Riqueza de reptiles y distribución altitudinal

En el área de estudio, se registró una riqueza de nueve especies de reptiles, con cinco especies de lagartijas del género *Liolaemus* (*L. jamesi* (Boulenger 1891), *L. pachecoi* Laurent 1995, *L. puna* Lobo & Espinoza 2004, *L. pantherinus* Pellegrin 1909 y *L. stolzmanni* (Steindachner 1891), dos especies de lagartos corredores: *Microlophus quadrivittatus* (Tshudi, 1845) y *M. theresioides* (Donoso Barros, 1966); una especie de salamaneja, *Phyllodactylus gerrhopygus* (Wiegmann, 1835) y una especie de culebra (*Tachymenis peruviana* Wiegmann, 1834; Tabla 1).

En base a los antecedentes acumulados del total de campañas estacionales, tres especies se encuentran en un amplio rango altitudinal, como *Microlophus theresioides* (presente entre 23 a 3.534 m) y *P. gerrhopygus* (3 a 3.132 m), seguidos por *Liolaemus jamesi*, presente en sectores de media a alta altitud (2.703 m a los 4.584 m; Tabla 1). Por otra parte, las especies presentes en un rango más estrecho de altitud son *M. quadrivittatus*, la cual se encuentra restringido sólo al margen costero (entre 0 m a 33 m), y *Liolaemus pachecoi*, acotada sólo a la franja andina (entre los 4.136 m a 4.149 m; Tabla 1). Otras tres especies propias de altura, son *Liolaemus pantherinus* (entre 3.557 m a 4.157 m), *L. puna* (entre 3.978 m a 4.464 m) y *Tachymenis peruviana* (que se encuentra entre 3.104 m a 4.215 m; Tabla 1). Finalmente, *L. stolzmanni* se ubica en un rango intermedio de altitud, entre 898 m a 1.731 m (Tabla 1). Dividiendo la altitud en rangos de 500 m, la riqueza de reptiles se mantiene prácticamente constante desde el nivel del mar hasta los 3.000 m (con tres especies, las que varían en su composición), ascendiendo gradualmente a mayores altitudes, con cuatro especies entre 3.000 m a 3.500 m, y hasta un máximo de cinco especies, entre los 3.500 m a los 4.000 m y entre los 4.000 m a 4.500 m, para bajar drásticamente

a sólo una especie (*L. jamesi*) a altitudes mayores a 4.500 m (Tabla 1).

### Uso de ambientes y similitud

Considerando la presencia de los reptiles en el total de campañas acumuladas, las especies que se encuentran en una mayor variedad de ambientes son *Microlophus theresioides* y *Liolaemus jamesi*, observado en seis ambientes (ausentes sólo en el humedal costero), al igual que *Phyllodactylus gerrhopygus* (ausente sólo en roqueríos; Anexo 2). Por otra parte, las especies que se encuentran en menos ambientes son *M. quadrivittatus*, registrado sólo en un ambiente (el humedal costero), seguido por *L. stolzmanni*, observado en dos ambientes (área desprovista de vegetación y herbazal-pajonal), al igual que *L. pachecoi* (en matorral y roqueríos; Anexo 2). El resto de los reptiles (*L. pantherinus*, *L. puna* y *Tachymenis peruviana*) se registran en tres a cuatro ambientes (Anexo 2).

Considerando la riqueza acumulada de especies en los distintos ambientes muestreados, el matorral es el ambiente que tiende a concentrar la mayor riqueza, con siete especies, seguido de las quebradas (seis especies) y el humedal altoandino junto con el herbazal-pajonal (cinco especies), mientras que el humedal costero es el ambiente con menor riqueza, registrando dos especies (Anexo 2).

En relación a la similitud en composición de especies entre ambientes muestreados, se observan tres grupos: primero, el matorral y las quebradas serían los ambientes más similares (sobre el 85% de similitud), luego se une el humedal altoandino (76%) y los roqueríos (50%; Fig. 2). El segundo grupo es el dúo formado por el herbazal-pajonal junto con el área desprovista de vegetación (unidos a una similitud cercana al 80%), y finalmente, el humedal costero por sí sólo es el tercer grupo, muy diferente del resto (cerca del 30% de similitud; Fig. 2).

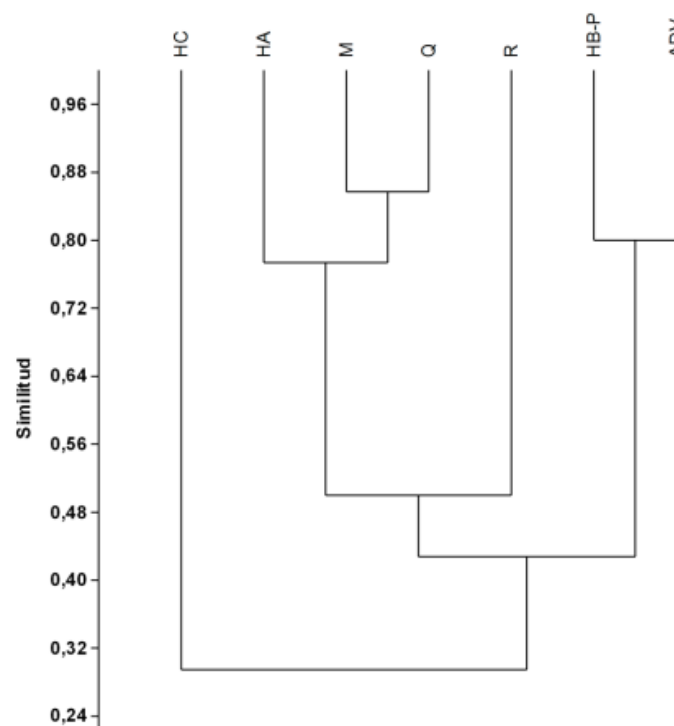


Figura 2: Matriz de similitud de reptiles en los ambientes del área de estudio.

**Tabla 1:** Especies de reptiles registrados en el área de estudio, y su rango de distribución altitudinal. La X indica presencia.

ESPECIE	RANGO ALTITUDINAL										RANGO OBSERVADO
	0-500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-2500	2500-3000	3000-3500	3500-4000	4000-4500	>4500	
<i>Liolaemus jamesi</i>	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	2.703 - 4.584
<i>Liolaemus pantherinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	3.557 - 4.157
<i>Liolaemus puna</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	3.978 - 4.464
<i>Liolaemus stolzmanni</i>	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	898 - 1.731
<i>Liolaemus pachecoi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	4.136 - 4.149
<i>Microlophus theresioides</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	23 - 3.534
<i>Microlophus quadrivittatus</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 - 33
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	3 - 3.132
<i>Tachymenis peruviana</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	3.104 - 4.215
<b>RIQUEZA TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

## Frecuencia

Considerando tanto la presencia como la ausencia de ejemplares (en los rangos de altitud para cada especie), se calculó la frecuencia relativa por campaña. En general, la frecuencia promedio (calculada a partir de proporciones, y agrupando todas las especies) es mayor en los periodos de verano y primavera que en relación a los periodos de otoño e invierno. El promedio máximo se alcanzó en verano de 2016 (con 9,01%), seguido por primavera 2015 (con 6,50%), y verano 2015 (6,18%), mientras que el mínimo es en invierno 2015 (con 3,08%) seguido por invierno 2014 (con 3,10%; Anexo 3). De las nueve especies, seis de ellas presentan un máximo de frecuencia en verano 2016 (Anexo 3). Tres especies están presentes en todas las campañas, de las cuales *Liolaemus jamesi* fue la especie más frecuente, variando entre 10,96% (en invierno 2015) a 31,37% (en verano 2016), seguido por *Microlophus quadrivittatus*, la que varió entre 1,43% (primavera 2014) a 100% (verano 2016) y *M. theresioides*, variando entre 6,32% (invierno 2015) hasta 23,08% (verano 2016; Anexo 3). En el otro extremo, las especies menos frecuentes fueron *Liolaemus pachecoi*, con un mínimo de 0% en seis de los ocho periodos, hasta un máximo de sólo 1,35% (verano 2016), seguido por *L. stolzmanni*, no detectado en seis periodos y un máximo de 4,44% (primavera 2014), mientras que *L. pantherinus* está ausente en cuatro periodos (0% de frecuencia), alcanzando un máximo de 4,07% (verano 2015), y *Tachymenis peruviana* está ausente en tres periodos y su máximo es de 0,93% (verano 2016; Anexo 3). Finalmente, *Liolaemus puna* está presente en todos los periodos, variando entre un mínimo de 0,33% a un máximo de 3,95%, y *P. gerrhopygus* osciló entre 0% (una estación, en primavera 2015) hasta 14,29% (en verano 2016; Anexo 3).

## Abundancia por periodo

La abundancia del total de reptiles (relativa, estandarizada por el número de transectos) tiende a variar estacionalmente, siendo mayor en los periodos de primavera-verano, y disminuyendo en otoño-invierno (Fig. 3). Específicamente, la mayor abundancia se observó en verano de 2016, con 0,81 individuos/transecto, seguido por primavera de 2015, con 0,55 ind/transecto y verano 2015 (con 0,46 ind/transecto; Fig. 3 y Anexo 4). En el otro extremo, las menores abundancias se registraron en invierno 2015, con 0,19 individuos/transecto, seguido por invierno 2014 (con 0,22 ind/transecto) y otoño 2015 (con 0,34 ind/transecto; Fig. 3 y Anexo 4).

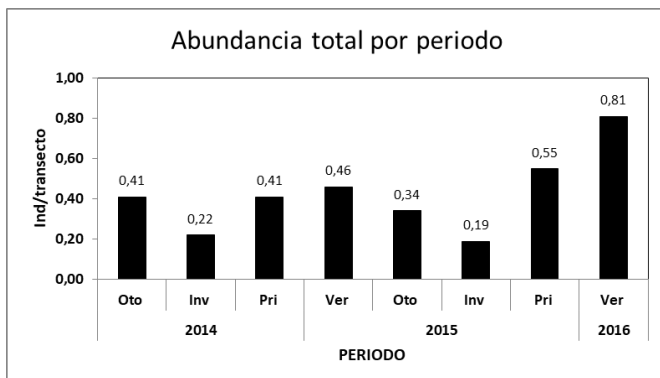


Figura 3: Abundancia del total de reptiles (estandarizado por el número de transectos) en los diferentes periodos de estudio.

Comparando las abundancias relativas de las distintas especies, es posible considerar tres agrupaciones (Anexo 4): un primer grupo formado por las especies más frecuentes (presentes en todas las campañas) y más abundantes, dentro de las cuales la especie dominante es *Liolaemus jamesi*, la que varía entre un mínimo de 52,69% hasta un máximo de 72,97%, seguido por *Microlophus*

*theresioides* (entre 3,49% hasta 36,51%) y por *M. quadrivittatus*, la que oscila entre 1,08% a 29,07% (Fig. 4 y Anexo 4). El segundo grupo lo conforman dos especies frecuentes (presentes en prácticamente todas las campañas) aunque poco abundantes, como son *L. puna* (especie que varía entre 1,16% a 8,13% por campaña) y *P. gerrhopygus* (no observado sólo en una campaña, mientras que en el resto de los periodos osciló entre 2,33% a 9,68%; Fig. 5 y Anexo 4). Finalmente, el tercer grupo estaría formado por cuatro especies que son las menos frecuentes (esto es, no observadas en varios periodos) y menos abundantes, como *L. pantherinus* (registrado en cuatro periodos, con un máximo de 3,23%), *T. peruviana* (observada en cinco periodos, con un máximo de 2,44%), *L. stolzmanni* (sólo observado en dos periodos, hasta un 3,23%) y *L. pachecoi* (sólo en dos periodos, con un máximo de 1,16%; Anexo 4).

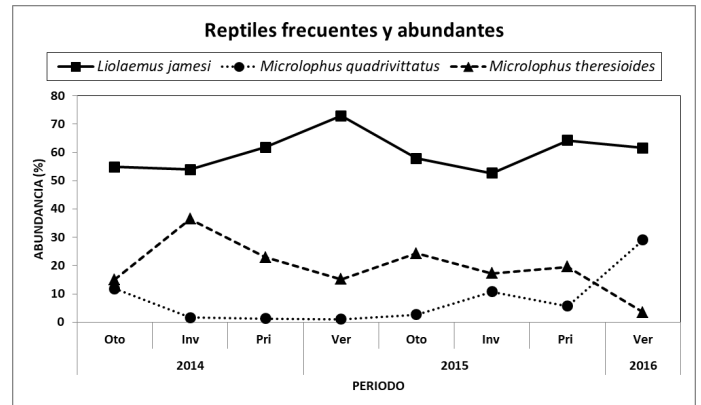


Figura 4: Abundancia relativa de los reptiles más frecuentes y abundantes en los diferentes periodos de estudio.

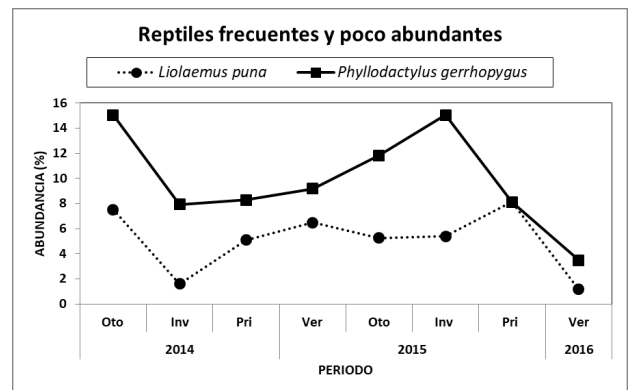


Figura 5: Abundancia relativa de los reptiles frecuentes pero poco abundantes en los diferentes periodos de estudio.

## Abundancia por ambiente

Considerando a las distintas especies, se observaron diferencias en las abundancias entre ambientes. Así, de los seis ambientes en que fue registrado, *Liolaemus jamesi* presentó su mayor abundancia en el matorral, con un promedio de 0,50 ind/ transecto (rango entre 0,19 a 0,83 ind/transecto), y una media de 92,69% de abundancia relativa (rango entre 80,50% a un 100%), seguido por los ambientes de quebradas, con una media de 0,39 ind/transecto (rango de 0,10 a 0,60 ind/ transecto) y una abundancia promedio de 43,03% (rango de 16,67% a 100%), y por los roqueríos (media de 0,21 ind/transecto, rango de 0,02 a 0,37 ind/transecto; y promedio de 77,86%, con rango de 33,33% a 100%; Fig. 6A). En el caso de *Microlophus theresioides*, de los seis ambientes utilizados, presentó su mayor abundancia en el humedal altoandino, con una media de 0,51 ind/transecto (rango entre 0,25 a 1,60 ind/transecto), con una abundancia relativa media de 29,19% (rango entre un 0% a un 61,54%), seguido por los ambientes de quebradas, con una media de 0,51 ind/transecto (rango de 0,29 a

0,79 ind/ transecto) y una abundancia relativa media de 47,45% (rango entre 0% a 72,22%; Fig. 6B). Para *P. gerrhopygus*, especie mucho menos abundante que las otras dos, pero presente también en seis ambientes, su mayor abundancia se observa en el humedal costero, con una media de 0,23 ind/transecto (rango entre 0 a 1,00 ind/transecto), y con una media relativa de 12,98% (rango entre 0% hasta un 66,67%), seguido por los ambientes de quebradas (con una media de 0,10 ind/transecto y un máximo de 20,59%) y área desprovista de vegetación (hasta 0,25 ind/transecto y 60,00%; Fig. 6C). En el otro extremo, la única especie presente en un solo ambiente, *M. quadrivittatus*, presenta una abundancia en el humedal costero entre 0,50 a 5,50 ind/transecto y entre 33,33% a 100% de abundancia relativa (Anexo 4). El resto de las especies presenta baja frecuencia y baja abundancia por ambientes. Así, *L. pantherinus*, registrada en tres ambientes, tiene una mayor abundancia en herbazal-pajonal, con rangos entre 0 a 0,15 ind/transecto y un máximo de 42,86% (Anexo 4). *L. puna*, registrada en cuatro ambientes, tiene una mayor abundancia en humedal altoandino, con rangos entre 0 a 0,13 ind/transecto y un máximo de 50,00%, muy similar a roquerío, con rangos de 0 a 0,11 ind/transecto y un máximo de 33,33% (Anexo 4). *L. stolzmanni*, registrada en sólo dos ambientes, tiene una mayor abundancia en herbazal-pajonal, con rangos entre 0 a 0,33 ind/transecto y un máximo de 20,00%, mientras que en área desprovista de vegetación, los valores varían entre 0 a 0,05 ind/transecto y un máximo de 50,00% (Anexo 4). *L. pachecoi*, registrada en dos ambientes, tiene una mayor abundancia en roqueríos, con rangos entre 0 a 0,09 ind/transecto y un máximo de 20,00% (Anexo 4). Finalmente, *T. peruviana*, registrada en tres ambientes, presenta su mayor abundancia en el humedal altoandino, con rangos de 0 a 0,12 ind/transecto y hasta un 30,00% (Anexo 4).

## Discusión

### Representatividad del muestreo

La alta cantidad de transectos efectuados ( $n = 2.737$ ), divididos en cada periodo y en cada ambiente, validan la representatividad del muestreo. A nivel estacional, la campaña con el menor número de muestreos fue verano 2016, con 115 transectos (lo que igual es un tamaño muestral muy alto), mientras que la estación con mayor muestreo fue invierno 2015 ( $n = 500$ ). El ambiente que presentó la menor cantidad de muestreo fue el humedal costero, lo que se explica por la pequeña franja costera (de 4 km de longitud) que ocupa este ambiente dentro de la superficie del proyecto ambiental en que se enmarca este estudio. Aun así, dada la homogeneidad fisionómica de dicho ambiente (básicamente roqueríos costeros sin vegetación) y la baja riqueza de reptiles presentes (sólo dos especies), la extrapolación de los datos se considera válida. Diversos muestreos herpetológicos en la franja costera del norte han registrado la dominancia de *M. quadrivittatus* y la baja riqueza de especies de reptiles, concordante con lo registrado en este estudio (Ortiz 1980, Vidal & Ortiz 2004, Bonacic *et al.* 2015, Mella 2017) de modo que, a pesar del bajo esfuerzo muestral comparativo con los otros ambientes, las generalizaciones se consideran válidas. Por otra parte, la superficie cubierta por cada transecto (0,4 ha) también permite una adecuada representación de la fauna de reptiles presente en cada ambiente. En relación al número de transectos corregidos por el rango altitudinal de cada especie, éste generalmente fue mínimo en la campaña de verano 2016 y máximo en invierno de 2015. Cabe mencionar que en verano de 2016, por restricciones operativas del proyecto ambiental, el muestreo se restringió a sectores asociados a la zona andina. Analizando cada especie, *Microlophus quadrivittatus* fue la que presentó la menor cantidad de muestreos, cuyo rango varió entre tres a siete transectos por campaña, seguido por *Liolaemus stolzmanni*, con rango entre 3 a 96 transectos, mientras que el resto de las especies

presentó un alto tamaño de muestra, siendo *L. jamesi* la que presentó los máximos valores, los que oscilaron entre 102 a 356 transectos (detalles en Anexo 3). Finalmente, la validez del muestro está sustentada también en que se cubrieron todas las estaciones del año, con dos campañas por cada estación, lo que permitiría asegurar una adecuada comparación estacional.

### Riqueza de reptiles y distribución altitudinal

La riqueza de nueve especies de reptiles registrados en el área es altamente representativa de la fauna potencial. Según Mella (2017), en la Región de Tarapacá debieran registrarse 12 especies, de las cuales tres no se observaron en las campañas: *Microlophus tarapacensis*, *Liolaemus ornatus* y *L. tacnae*. *M. tarapacensis* se encuentra entre Alto Patache (Región de Tarapacá) y Quebrada Foyanca (Región de Antofagasta; Mella 2017), y si bien Alto Patache se ubica muy cerca del área de estudio, en la franja de la meseta costera, esta especie habita parches muy localizados, con vegetación asociada a oasis de neblina (como Alto Patache y Papos), ambientes que no se encuentran en el área de estudio, lo que explicaría su ausencia. En el caso de *L. ornatus*, se ha documentado su presencia entre Arabilla (Región de Tarapacá) hasta Ollagüe (Región de Antofagasta, Mella 2017), por lo que debiera estar presente en el área estudiada, desconociéndose la causa de su ausencia (ej. posible baja abundancia en la zona sur de su distribución). Finalmente, *L. tacnae* (no reconocida por algunos autores como especie válida para Chile; e.g. Ruiz de Gamboa, 2016) se ubica entre Tacora (Región de Arica y Parinacota) hasta Quebrada Blanca (Región de Tarapacá; Demangel 2016, Mella 2017), y es altamente probable que se confunda con *L. puna* (de diseño similar), si documentado para nuestro estudio. En relación a la distribución altitudinal, seis de las nueve especies se encontraron dentro del rango altitudinal conocido (Mella 2017), y tres especies presentan nuevos límites. *Liolaemus stolzmanni* (*Phrynosaura stolzmanni* según Mella 2017) se ha documentado entre 430 m a 1.350 m de altitud (Mella 2017), y el registro de mayor altura de nuestro estudio lo ubica a 1.731 m, lo que corresponde a su nuevo límite superior. En el caso de *Liolaemus pantherinus*, registrado históricamente entre 3.650 m hasta 4.600 m (Mella 2017), lo encontramos hasta 3.557 m, por lo que éste sería su nuevo límite inferior. *M. theresioides* se ha registrado entre 1.325 m hasta 2.875 m (Mella 2017), mientras que en este estudio fue observado entre los 23 m hasta 3.534 m, por lo que éste es su nuevo rango altitudinal. El dato de menor altitud concuerda con otro registro puntual anterior en Punta Patache, donde uno de los autores (JMA) observó un ejemplar en los roqueríos costeros, dominados por *M. quadrivittatus*, por lo que estos antecedentes en la zona costera baja probablemente sean casos esporádicos y excepcionales para esta especie.

En relación a estudios similares en que se han registrado rangos altitudinales de reptiles, éstos se centran en la zona central, como en el Morado, Cerro El Roble, Cerro La Campana y Río Clarillo (Pinto *et al.* 1965, Jerez y Ortiz 1975, Fuentes y Jaksic 1979, Zunino y Riveros 1981, Díaz y Simonetti 1996, Mella 2007), mientras que son escasos en la zona norte (Valencia *et al.* 1982, Marquet *et al.* 1989), aunque sólo documentan la presencia de especies, sin detallar abundancias ni menos uso de ambientes específicos, como en este estudio.

### Uso de ambientes y similitud

De acuerdo al uso de ambientes, las especies más generalistas (registrados en prácticamente todos los ambientes) son *Microlophus theresioides* junto con *Liolaemus jamesi* (salvo en el humedal costero) y *Phyllodactylus gerrhopygus* (exceptuando los roqueríos). Estos antecedentes de uso de variados ambientes concuerda en general con lo reportado en la literatura, especialmente para *M.*

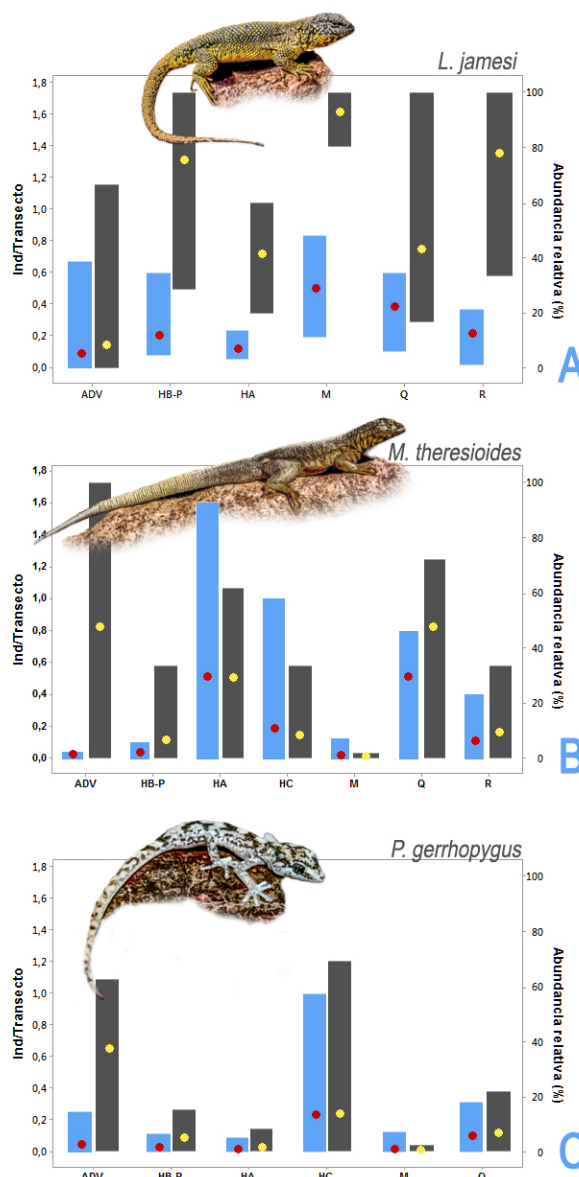
*theresioides* (observado en terrenos arenosos, terrosos y arbustivos, en la Pampa del Tamarugal, entre costras de sal e incluso en oasis con árboles frutales; Mella 2017) y para *L. jamesi* (presente en ambientes altiplánicos con tolares, llaretales, borde de salares y roqueríos; Mella 2017), pero aporta nuevos antecedentes para *P. gerrhopygus*, especie para la cual se ha documentado su presencia en costas rocosas y arenosas y zonas desérticas interiores, y también asociado a habitaciones humanas (Mella 2017), incluso con uso frecuente de desechos antrópicos (Reyes y Mella 2016). En este estudio, *P. gerrhopygus* se encuentra en casi todos los ambientes descritos, incluyendo matorrales, herbazal-pajonal, humedal altoandino y área desprovista de vegetación, ambientes no reportados anteriormente.

En el otro extremo, las especies más especialistas son *Microlophus quadrivittatus*, la que se encuentra sólo en los roqueríos del humedal costero, y *Liolaemus stolzmanni*, observado en dos ambientes: área desprovista de vegetación y herbazal-pajonal (que en este caso puntual, corresponden a parches de Tilandsiales o Calanchucas (*Tillandsia landbeckii*)), lo que concuerda con los antecedentes previos, ya que la especie se encuentra en el Desierto interior, en oasis de neblina y formaciones de Calanchuca (*Tillandsia* spp.), y en arenales con rocas (Guzmán et al. 2007, Bonacic et al. 2016, Demangel 2016, Mella 2017). Para *L. pachecoi*, registrado recientemente en la Región de Tarapacá (Mella 2017), su uso específico de ambientes andinos con matorrales y roqueríos coincide con los antecedentes previos (Pincheira-Donoso y Núñez 2005; Mella 2017).

Para el resto de los reptiles, los que se encuentran entre tres a cuatro ambientes, estos registros también aportan nuevos antecedentes más detallados de sus ambientes utilizados: además de observarse en matorrales y quebradas, *Liolaemus pantherinus* está presente también en herbazal-pajonal; *L. puna* se encuentra en humedal altoandino y roqueríos y *Tachymenis peruviana* se registra también en humedal altoandino.

Comparando la riqueza de reptiles en los ambientes, el matorral es el ambiente que concentra la mayor riqueza (con siete especies), seguido de las quebradas (seis especies) y el humedal altoandino junto con el herbazal-pajonal (cinco especies), mientras que el humedal costero es el ambiente con menor riqueza, registrando dos especies. Estas diferencias pueden deberse a varios factores: a) por una parte, a la cobertura vegetal diferencial, ya que probablemente los ambientes de matorral son los que presentan mayores coberturas vegetales, mientras que el humedal costero no presenta vegetación (Ortiz 1980); b) por otra parte, la presencia de arbustos en el matorral determina la existencia de mayores estratos verticales, lo que favorecería la heterogeneidad de hábitats, y consecuentemente, podría sostener más especies; c) cabe recordar que los ambientes no son completamente excluyentes, por lo que pueden variar en su grado de complejidad y mezcla: los matorrales se definen así por su dominancia de cobertura arbustiva, pero es probable que tenga una grado variable de cobertura herbácea o de coironal (pajonal), además de que parte de su superficie contenga rocas o piedras, las que también son un sustrato para los reptiles (la mayoría de ellos de hábitos saxícolas (ver revisión en Demangel 2016 y Mella 2017), por lo que dicho matorral debiera ser un ambiente más complejo y heterogéneo que el de humedal costero (sólo rocas y sustrato arenoso, sin estratos vegetales), ambiente que presenta alta homogeneidad (Bonacic et al. 2015); d) algunos ambientes se asocian a distribuciones altitudinales más amplias (como los matorrales) o muy acotadas (como los humedales costeros), lo que también implicaría una mayor complejidad y diferencia composicional de especies vegetales, lo que determina a su vez, una riqueza diferencial de reptiles; e) finalmente, todos los factores anteriores de complejidad de ambientes puede asociarse a una mayor

variedad de recursos para los reptiles (refugios, y alimento, como lo insectos, muy dependientes de la vegetación).



**Figura 6:** Abundancia relativa de *L. jamesi* (A, arriba), *M. theresioides* (B, centro) y *P. gerrhopygus* (C, abajo) en los diferentes ambientes del área de estudio. Se indica, para cada ambiente, el promedio (círculos) y rango (barras) de abundancia, en individuos/transecto (celeste) y en abundancia relativa en relación al total de reptiles registrados (%), gris. Abreviaturas: **ADV:** Área desprovista de vegetación; **HB-P:** Pajonal-Herbazal; **HA:** Humedal altoandino; **HC:** Humedal costero; **M:** Matorral; **Q:** Quebrada; **R:** Roquerío.

En cuanto a la similitud de ambientes, y muy relacionado a la comparación anteriormente detallada, el matorral y las quebradas son los ambientes más similares (sobre el 85% de similitud), ya que justamente poseen los mayores valores de riqueza de reptiles, con siete y seis especies, respectivamente, lo que se explicaría por la mayor heterogeneidad ambiental, mayor cobertura vegetal, y mayor cantidad de estratos verticales de la vegetación (con hierbas anuales bajas, hierbas perennes más altas, arbustos). En estos ambientes de matorrales y quebradas se concentra la mayor riqueza de reptiles del extremo norte (Bonacic et al. 2015, Demangel 2016, Mella 2017). En el otro extremo, el humedal costero es el más

diferente al resto (30% de similitud), y posee la menor riqueza de reptiles, concordante con lo observado en otros estudios en la zona costera del norte (Ortiz 1980, Bonacic *et al.* 2015), lo que está probablemente asociado a la alta homogeneidad y pobreza de dicho ambiente, sin vegetación.

### **Frecuencia y abundancia por periodo**

La variación estacional de la frecuencia y abundancia del total de reptiles registrada en este estudio (estandarizada por el número de transectos), es un antecedente valioso a considerar, tanto para futuros estudios de monitoreo como en líneas de base y planes específicos de rescate de reptiles. De acuerdo a nuestros datos, en esta región (y por extensión, en toda la zona norte) el período óptimo para el muestreo y/o rescate de reptiles debiera concentrarse en primavera y verano, donde se registra la mayor actividad de los reptiles (e.g. en relación a la capacidad de termorregulación, la temperatura de actividad varía entre 29°C a 32°C, para *L. jamesi* y *L. puna*, mientras que para *M. quadrivittatus* y *M. theresioides* oscila entre 34°C a 36°C; Mella 2017). Lo anterior se acentúa en la zona preandina y altioplánica, con grandes oscilaciones térmicas tanto estacionales como diarias, mientras que en los ambientes costeros tal variación estacional es menor, por lo que el muestreo de reptiles en el humedal costero (roqueríos y playas) no presentaría mayores restricciones estacionales. Avalando lo anterior, los datos de temperatura de la estación de Quebrada Blanca (representativa de ambientes altioplánicos, y obtenidos entre 1996 a 2012), muestran para primavera-verano (octubre a marzo) una temperatura media mensual de 5,1°C, con un máximo promedio de 14,1°C y un mínimo promedio de -4,3°C, valores mucho mayores a otoño-invierno (abril a septiembre), con 2,1°C para la media, con una máxima de 13,1°C y una mínima de -7,1°C (Golder Associates 2013). Por otra parte, en el borde costero (tomando la estación de Iquique como representativa), y para un periodo de 30 años, los valores de temperatura anuales son de 17,9°C como promedio, con un rango entre 14,1°C a 21,2°C (Di Castri y Hajek, 1976), valores mucho más óptimos para la actividad continua de reptiles a lo largo del año.

Cabe considerar que el registro máximo de verano 2016 esté sesgado en parte por la concentración del muestreo (por exigencias operativas del proyecto ambiental involucrado) en zonas de mayor altura, con mucho menor esfuerzo en los sectores del desierto interior, con lo que se eliminan muchos puntos con ausencia de reptiles, lo que eleva la abundancia relativa promedio. Sin embargo, a pesar del sesgo que se pudiera producir, los resultados de verano 2016 son similares a los de verano 2015, de modo que las generalizaciones observadas en riqueza y abundancia debieran ser válidas.

El análisis comparativo de las abundancias estacionales de las distintas especies aportan nuevos datos cuantitativos, permitiendo agrupar a los reptiles en tres grupos: aquellas especies muy frecuentes y abundantes (como *Liolaemus jamesi* y *Microlophus theresioides*), otras especies frecuentes aunque poco abundantes (*Phyllodactylus gerrhopygus* y *L. puna*) y un tercer conjunto de las especies de baja frecuencia y baja abundancia (*L. pantherinus*, *L. stolzmanni*, *L. pachecoi* y *T. peruviana*). En particular, para la mayoría de las especies de esta región, y en general, de la zona norte, prácticamente no existen antecedentes cuantitativos de sus frecuencias y abundancias, ni menos de sus variaciones estacionales. De las nueve especies registradas en este estudio, Demangel (2016) indica sólo antecedentes cualitativos para *M. theresioides*, señalando que “..es muy frecuente y abundante en el Desierto de Tarapacá..”, aunque sin aportar más datos. Por otra parte, Mella (2017) aporta antecedentes cualitativos de frecuencia y abundancia para cada una de las especies observadas, aunque tampoco se indican datos numéricos: para *P. gerrhopygus* (“..frecuente, aunque poco abundante en sectores

costeros...), *L. jamesi* (“frecuente y abundante”), *L. pachecoi* (“poco frecuente y poco abundante”), *L. pantherinus* (“frecuente y localmente abundante”), *L. puna* (“frecuente y abundante. En el Abra, muy dominante numéricamente”); *L. stolzmanni* (“poco frecuente y muy poco abundante”), *M. quadrivittatus* (“muy frecuente y abundante”), *M. theresioides* (“frecuente y abundante...en el camino entre Pica y la Pampa del Tamarugal”) y *T. peruviana* (“poco frecuente y muy poco abundante”). Como se observa, estos antecedentes cualitativos de Mella (2017) coinciden en su mayoría con los datos cuantitativos aportados por este estudio, y con la división en los tres grupos descritos en base a su frecuencia y abundancia.

### **Abundancia por ambiente**

Para cada una de las especies se observan usos diferenciales de los ambientes. Así, *Liolaemus jamesi* fue más abundante en el matorral seguido por las quebradas y roqueríos, mientras que *Microlophus theresioides* fue más abundante en humedal altoandino, seguido también por quebradas y roqueríos. En cambio, *Phyllodactylus gerrhopygus* presentó mayor abundancia en humedal costero, en tanto que *L. pantherinus* y *L. stolzmanni* fueron más abundantes en herbazal-pajonal, *L. puna* y *T. peruviana* en humedal altoandino y *L. pachecoi* en roqueríos.

Los datos cuantitativos (derivados de este estudio) que detallan la presencia en un rango altitudinal detallado por especie, las frecuencias y abundancias relativas por cada una de las especies y para cada ambiente en que se encuentran, son novedosos y valiosos antecedentes a considerar en el futuro, pensando tanto en estudios científicos similares, como en estrategias de monitoreo, conservación y manejo, en el marco de los estudios de impacto ambiental. Así, para estas nueve especies se dispone de información basal detallada (avalada por un alto esfuerzo de muestreo, lo que lo hace representativo) para la ejecución de estudios de monitoreo, así como planes de rescate de reptiles. Generalmente, en el caso de rescate de reptiles, se utilizan gruesas estimaciones de densidad (e.g. individuos/ha) obtenidos con un bajo muestreo en los estudios preliminares de línea de base, para predecir o solicitar una medida de éxito de rescate de ejemplares de un sector con una superficie dada. Además, en dichos análisis (revisión en Torres-Mura et al. 2014), no se considera la abundancia relativa de cada especie, la diversidad de ambientes de dicho sector, ni se cuantifica la abundancia relativa por ambiente (esto es, se asume generalmente un sector homogéneo, con una distribución espacial regular de los ejemplares, lo que es incorrecto). Estas extrapolaciones erradas hacen muy poco posible el éxito de planes de rescate, por lo que se sugiere el uso de antecedentes más fidedignos y detallados, como los aportados en este estudio. Se requieren futuros estudios basados en estos análisis descriptivos, para profundizar en el conocimiento de aspectos ecológicos de los reptiles del norte de Chile.

### **Agradecimientos**

Este estudio se realizó en el contexto de los muestreos ambientales de Cedrem Consultores para MWH y Teck Quebrada Blanca. En el trabajo de campo participaron: David Avaca, Pedro Pablo Barahona, Daniel Medina, Fernanda Norambuena, Felipe Reyes y Patricia Vega. Tres revisores anónimos aportaron con valiosas sugerencias. Tomás Lizama confeccionó el mapa. Para todos ellos nuestro agradecimiento.

### **Referencias**

ABDALA, CS, MM PAZ & RV SEMHAN (2013) Nuevo *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae) con novedoso carácter morfológico, de la

- frontera entre Argentina y Chile. *Revista Biología Tropical*, Vol. 61: 1563-1584.
- BAHAMONDES, P, P MEDINA & J MELLA (2012) Guía de campo: Flora y Fauna en Michilla, El Tesoro y Esperanza. *Novoa FF & M Contreras* (Eds.). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda, Chile. 228 p.
- BONACIC, C,P RIQUELME-VALERIA, J LEICHTLE & N SALLABERRY-PINCHEIRA (2016) Guía de campo: Anfibios y Reptiles de la Región de Tarapacá. Serie Fauna Australis, Pontificia Universidad Católica de Chile. 70 pp.
- DEMANGEL D (2016) Reptiles en Chile. *Fauna Nativa Ediciones*. 619 pp.
- DEMANGEL, D, C SEPULVEDA, M JARA, D PINCHEIRA-DONOSO & H NÚÑEZ (2015) *Liolaemus omorfi*, a new lizard species from the Andes of northern Chile (Sauria, Liolaemidae). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 64: 139-155.
- DIAZ, I & J SIMONETTI (1996) Vertebrados en Áreas silvestres Protegidas: Reptiles de la Reserva Nacional Río Clarillo, Chile central. *Vida Silvestre Neotropical* 5(2): 140-142.
- DI CASTRI, F & H HAJEK (1976) *Bioclimatología de Chile*. Universidad Católica de Chile. 161 pp.
- DONOSO-BARROS R (1966) Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago. 458 pp.
- FARIÑA, JM, M SEPULVEDA, MV REYNA, KP WALLEM & PG OSSA-ZAZALI (2008) Geographical variation in the use of intertidal rocky shores by the lizard *Microlophus atacamensis* in relation to changes in terrestrial productivity along the Atacama Desert coast. *Journal of Animal Ecology* 77: 458-468.
- FUENTES, ER & J CANCINO (1979) Rock-ground patchiness in a simple *Liolaemus* lizard community (Reptilia, Lacertilia, Iguanidae). *Journal of Herpetology* 13(3): 342-350.
- FUENTES, ER & FM JAKSIC (1979) Lizard and rodents: an explanation for their relative species diversity in Chile. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales* 12: 179-190.
- GOLDER ASSOCIATES (2013) Proyecto Quebrada Blanca Fase I. Estudio de Clima y Meteorología. Informe técnico. 144 pp.
- GUZMÁN, J, M FERRÚ, M RUIZ DE GAMBOA & W SIELFELD (2007) Artrópodos y vertebrados de un Tillandsial al interior de Iquique, norte de Chile, con un listado de taxa previamente conocidos. *Boletín Sociedad de Biología de Concepción* 78: 23-34.
- JAKSIC, FM, H NÚÑEZ & FP OJEDA (1980) Body proportions, microhabitat selection, and adaptative radiation of *Liolaemus* lizards in central Chile. *Oecologia* 45: 178-181.
- JEREZ, V & JC ORTIZ (1975) Distribución altitudinal del género *Liolaemus* (Squamata; Iguanidae) en el Cerro La Campana (Parque Nacional La Campana). *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 8: 58-61.
- LOBO, F & R ESPINOZA (2004) Two news *Liolaemus* from the Puna Region of Argentina and Chile: further resolution of purported reproductive bimodality in *Liolaemus alticolor* (Iguanidae: Liolaeminae). *Copeia* (4): 850-867.
- MARAMBIO-ALFARO, Y & D HIRIART-LAMAS (2013) Reptiles de la Región de Atacama. 115 pp.
- MARAMBIO-ALFARO, Y & J TRONCOSO-PALACIOS (2104) Una nueva especie de *Liolaemus* del grupo de *L. nigromaculatus* (Iguania: Liolaemidae) para la Región de Atacama, Chile. *Basic and Applied Herpetology* 28: 65-77.
- MARQUET, PA, JC ORTIZ, F BOZINOVIC & FM JAKSIC (1989) Ecological aspects of thermoregulation at high altitudes: the case of Andean *Liolaemus* lizards in northern Chile. *Oecologia* 81: 16-20.
- MEDEL, RG, P MARQUET & FM JAKSIC (1988) Microhabitat shifts of lizards under different contexts of sympatry: a case study with South American *Liolaemus*. *Oecologia* 76: 567-569.
- MELLA J (2007) Reptiles en el Monumento Natural El Morado (Región Metropolitana, Chile): Abundancia relativa, distribución altitudinal y preferencia por rocas de distinto tamaño. *Gayana* 71:16-26.
- MELLA J (2017) Guía de Campo de Reptiles de Chile. Tomo 2: Zona Norte. Peñaloza APG (ed.). Santiago, Chile. 316 páginas + XVI.
- MELLA, J & A PEÑALOZA (2005) Flora y Fauna en El Abra. SC Minera El Abra. 157 pp.
- MORENO, R, J MORENO, F TORRES-PÉREZ & JC ORTIZ (2000) Reptiles del Parque Nacional "Nevado Tres Cruces" (III Región, Chile). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile*, Tomo 71: 41-43.
- MORENO, R, J MORENO, JC ORTIZ, P VICTORIANO & F TORRES-PÉREZ (2002) Herpetofauna del Parque Nacional Llanos de Challe (III Región, Chile). *Gayana* 66(1): 7-10.
- NÚÑEZ H (2004) Cambios taxonómicos para la herpetofauna de Argentina, Bolivia y Chile. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* N° 322: 28-34.
- NUÑEZ, H & FM JAKSIC (1992) Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural* 43: 63-91.
- NÚÑEZ, H & A VELOSO (2001) Distribución geográfica de las especies de lagartos de la Región de Antofagasta, Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 50: 109-120.
- NÚÑEZ, H, J NAVARRO, J SUFÁN & JL GALAZ (1997) Distribución geográfica de *Phrynosaura* (Reptilia, Tropiduridae). *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* N° 334: 11-14.
- NÚÑEZ, H, J NAVARRO & A VELOSO (2000) *Liolaemus foxi*, una nueva especie de lagarto para el norte de Chile (Squamata: Reptilia: Sauria). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 49:117-130.
- NÚÑEZ, H, J NAVARRO, C GARÍN, D PINCHEIRA-DONOSO & V MERIGGIO (2003) *Phrynosaura manuelei* y *Phrynosaura torresi*, nuevas especies de lagartijas para el norte de Chile (Squamata: Sauria). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 52: 67-88.
- ORTIZ JC (1980) Estudios comparativos de algunas poblaciones de *Tropidurus* de la costa chilena. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso*, Vol. 13: 267-277.

- ORTIZ JC (1989) Description de *Liolaemus silvai* sp. nov. (Sauria, Iguanidae) du "Norte chico" du Chili. Bulletin du Muséum d'histoire Naturelle., Paris, 4<sup>a</sup> sér., section A, n° 1: 247-252.
- PINCHEIRA-DONOSO, D & H NUÑEZ (2005) Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural 59: 7-486.
- PINTO, A, W HERMOSILLA, F DI CASTRI & V ASTUDILLO (1965) Distribución altitudinal y diversidad trófica de la herpetofauna del cerro El Roble. Investigaciones Zoológicas Chilenas (número especial): 32-40.
- QUINTEROS, AS, P VALLADARES, R SEMHAM, JL ACOSTA, S BARRIONUEVO & CS ABDALA (2014) A new species of *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae) of the *alticolor-bibronii* group from northern Chile. South American Journal of Herpetology 9(1): 20-29.
- RAMIREZ, G & D PINCHEIRA-DONOSO (2005) Fauna del altiplano y desierto de Atacama. Vertebrados de la Provincia de El Loa. Phrynosaura Ediciones, Calama. 395 pp.
- REYES, F & J MELLA (2017) Uso de residuos domésticos por el gecko del Norte Grande *Phyllodactylus gerrhopygus* (Wiegmann, 1834) en Caleta Cáñamo, Región de Tarapacá: resultados preliminares. VIII Congreso de Herpetología, Concepción. Libro de resúmenes.
- RUIZ DE GAMBOA M (2016) Lista actualizada de los reptiles de Chile. Boletín Chileno de Herpetología 3: 7-12.
- TORRES-MURA, JC, E RIVEROS-RIFFO & V ESCOBAR-GIMPEL (2014) Guía Técnica para implementar medidas de rescate/relocalización y perturbación controlada. Reporte técnico. 45 pp.
- TRONCOSO-PALACIOS J (2014) Nueva lista actualizada de los reptiles terrestres de la Región de Atacama, Chile. Boletín Chileno de Herpetología 1:1-4.
- TRONCOSO, J & Y MARAMBIO (2011) Lista comentada de los reptiles de la Región de Atacama. Boletín del Museo Regional de Atacama 2: 62-76.
- VALENCIA, J, A VELOSO & M SALLABERRY (1982) Nicho trófico de las especies de los herpetozoos del transecto Arica Chungará. En: Veloso, A. & E. Bustos-Obregón (Eds.) El ambiente natural y las poblaciones humanas de los Andes del norte grande de Chile (Arica, Lat. 18 28'S). Volumen I, Proyecto MAB-6, UNEP-UNESCO 1105-77-01, ROSTLAC, Montevideo. Pp. 269-291.
- VALLADARES P (2011) Análisis, síntesis y evaluación de la literatura de lagartos de la Región de Atacama, Chile. Gayana 75(1): 81-98.
- VALLADARES, JP, R ETHERIDGE, J SCHULTE, G MANRIQUEZ & A SPOTORNO (2002) Nueva especie de lagartija del norte de Chile, *Liolaemus molinai* (Reptilia: Liolaeminae). Revista Chilena de Historia Natural, Chile 75: 473-489.
- VELOSO, A & J NAVARRO (1988) Lista Sistemática y Distribución Geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. Bull. Mus. Reg. di Sci. Nat. Torino, 6 (2). 481-539.
- VELOSO, A, JC ORTIZ, J NAVARRO, H NUÑEZ, P ESPEJO & MA LABRA (1995) Reptiles. En: Diversidad biológica de Chile (eds. Simonetti, J., M. Arroyo, A. Spotorno & E. Lozada), 450 pp. Conicyt, Santiago de Chile.
- VIDAL, M & MA LABRA (eds.) (2008) Herpetología de Chile. Science Verlag Chile. 593 pp.
- VIDAL, M & JC ORTIZ (2004) Análisis osteológico en dos especies de *Microlophus* (Sauria, Topiduridae) de la costa chileno-peruana. Gayana (Concepción) 68(1): 9-19.
- VIDAL, M, JC ORTIZ & A LABRA (2002) Sexual and age differences in ecological variables of the lizard *Microlophus atacamensis* (Tropiduridae) from northern Chile. Revista Chilena de Historia Natural 75: 283-292.
- VIDAL, M, H DÍAZ-PÁEZ, J TRONCOSO-PALACIOS, F URRA & D ESQUERRÉ (2013) Lista actualizada de las especies de Anfibios y Reptiles descritas para Chile. (en línea) URL: <http://www.herpetologiadechile.cl/index.html> (accedido 09.05.2013).
- ZUNINO, S & G RIVEROS (1981) Distribución de reptiles y su relación con la vegetación en Parque Nacional La Campana, Chile central. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 14: 185-188.

---

Recibido: Agosto 2019

Aceptado: Octubre 2019

Publicado: Diciembre 2019

Editor en jefe: Damien Esquerré

Editor asociado: Felipe N. Moreno-Gómez