



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Carrera de Geografía

DISTRIBUCIÓN POTENCIAL Y ÁMBITO DE HOGAR
DEL LAGARTO GRUÑIDOR DEL VOLCÁN
(*PRISTIDACTYLUS VOLCANENSIS*).

Memoria para optar al título profesional de Geógrafo

IGNACIO ANDRES CARRASCO ALFARO

Profesor Guía: Dr. Alexis Vásquez Fuentes

SANTIAGO – CHILE

2018

Agradecimientos

Debo agradecer en primera instancia a los grandes pilares de mi vida, mis padres quienes me dieron la oportunidad de estudiar y de ser quien soy.

A mi polola Victoria por acompañarme y ayudarme en este proceso, además de brindarme su apoyo incondicional en los momentos difíciles. Gracias por ser mi compañera y amiga durante este camino.

A mis más queridos amigos y compañeros de carrera Ricardo (Fonsi), Héctor (Tito), Florencia, Andrea e Imara con los cuales compartí bellos momentos y largas jornadas de trabajo. Destacare todo lo que aprendí con ustedes y de ustedes “Black Team”.

No puedo dejar de nombrar a todo Chico Terry FC: Julio, Javier, Max, Pablo, Nicolás, Felipe, Ricardo (RH), Dante, Daniel. Gracias por cada momento vivido, cada conversación y el cariño transmitido.

Finalmente agradecer a quienes me dieron la oportunidad de realizar esta memoria. Carlos Garin quien fue el herpetólogo a cargo del proyecto, agradezco su amabilidad y enseñanzas sobre el increíble mundo de los reptiles.

Alexis Vásquez mi profesor guía, a quien debo agradecerle las posibilidades y enseñanzas durante este periodo que muchas veces se torno pesado y agotador, donde pude encontrar en él una gran fuente de apoyo y conocimiento.

Muchas gracias a cada uno de ustedes que formaron parte de mi proceso educativo profesional y de crecimiento personal.

Resumen

El actual proceso de expansión urbana acelerada y los cambios de uso de suelo han generado fragmentación y pérdida de hábitat, lo que representa una de las principales amenazas para la sobrevivencia de diversas especies de vida silvestre. De esta manera, Chile central constituye uno de los 34 *hotspots* de biodiversidad a nivel mundial presentando los mayores índices de endemismo. Los estudios de biodiversidad se han centrado por lo general en ciertos grupos de animales tales como mamíferos y aves, dejando de lado muy importantemente otros grupos como los reptiles. Los reptiles muchas veces son poco considerados en los esfuerzos de conservación e investigación, lo que es especialmente válido en el caso de los reptiles pequeños ya que suelen ser poco vistosos y despertar percepciones negativas debido a su aspecto. A lo anterior se le suma que los reptiles pequeños son un grupo por lo general críptico y con baja detectabilidad. De esta manera la especie que se propone analizar es *Pristidactylus volcanensis* por ser una especie clasificada como en peligro de extinción debido a las amenazas de origen natural y sobre todo antrópico que afectan su entorno. Además, es una especie poco común y muy desconocida en términos de su distribución, población, microhábitat y movilidad. En este contexto, es pertinente conocer la distribución y ámbito de hogar de esta especie para contribuir a las iniciativas de conservación requeridos.

El presente estudio se realizó en la cordillera de Santiago específicamente, en el Cajón del Maipo, y los objetivos son (1) describir el tipo de ambiente en donde habita *Pristidactylus volcanensis* y (2) identificar el área de ocupación de *Pristidactylus volcanensis*.

Entre septiembre de 2016 y marzo de 2017 se logró registrar 12 individuos y caracterizar su microhábitat de través de parcelas de muestreo. Además, por primera vez se capturo, equipó y siguió un individuo en la localidad del Volcán usando un transmisor de Very High Frequency (VHF). El individuo fue relocalizado y rastreado con GPS de mano para el posterior procesamiento en ArcGis 10.3.

Dentro de las prospecciones realizadas se encontraron dos localidades con poblaciones, estas fueron el Volcán y Lo Valdés. En las localidades del Volcán oriente, Volcán sur, Quebrada la Tenca, Río Yeso y Río Clarillo no se encontraron individuos.

Respecto al uso del microhábitat *Pristidactylus volcanensis* es mayoritariamente rocas clasificadas como bolos con volumen promedio de 2,24 m³, este tiene preferencias por zonas con coberturas vegetales superiores al 50% con presencia de matorral de mediana altura (dos metros promedio), con abundancia de *Colliguaja integerrima*, *Guindilia trinervis* y *Schinus montanus*. El ámbito de hogar medido para el individuo es de 118 m², logrando moverse durante los 4 días de rastreo un total de 22,7 metros.

Abstract

The current process of urban expansion and changes in land use have led to fragmentation and loss of habitat, which represents one of the main threats to the survival of various wildlife species. In this way, central Chile is one of the 34 hotspots of biodiversity worldwide presenting the highest rates of endemism. Biodiversity studies have generally focused on certain groups of animals, such as mammals and birds, leaving aside others very important groups such as reptiles. Reptiles are not usually considered in conservation and research efforts, especially in the case of small reptiles, because they are often unattractive and arouse negative perceptions due to their appearance. To the above it is added that small reptiles are a generally cryptic group with low detectability. In this way, the specie that it is proposed to analyze is *Pristidactylus volcanensis* because it is a specie classified as endangered due natural and anthropic threats that affect its environment. In addition, it is uncommon specie and very unknown in terms of its distribution, population, microhabitat and mobility. In this context, it is pertinent to know the distribution and household scope of this specie to contribute to the conservation initiatives that it required.

The present study was conducted in the Santiago mountain range specifically in Cajón del Maipo, and the objectives are (1) to describe the type of environment where *Pristidactylus volcanensis* lives and (2) to identify the occupation area of *Pristidactylus volcanensis*.

Between September 2016 and March 2017, 12 individuals of this specie were registered, their microhabitat was characterized through sampling plots. In addition, for the first time an individual was captured, equipped and followed in the location of the Volcano using a Very High Frequency (VHF) transmitter. The individual was relocated and tracked with handheld GPS for further processing in ArcGis 10.3.

Among the surveys conducted were two locations with populations, these were El Volcan and Lo Valdés. In the localities of the Volcan Oriente, Volcan Sur, Quebrada la Tenca, Río Yeso and Río Clarillo no individuals were found.

Regarding the use of the microhabitat *Pristidactylus volcanensis* is mostly rocks classified as boluses with an average volume of 2.24 m³, has preferences for areas with vegetation coverage greater than 50% with the presence of medium height scrub (two meters average) with an abundance of *Colliguaja integerrima*, *Guindilia trinervis* and *Schinus montanus*. The household scope measured for the individual is 118 m², managing to move a total of 22.7 meters during the 4 days of tracking.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| Capítulo I: PRESENTACIÓN | 9 |
| 1.1 Introducción | 9 |
| 1.2 Planteamiento del problema: | 11 |
| 1.3 Objetivos..... | 14 |
| Objetivo General | 14 |
| Objetivos específicos | 14 |
| Capítulo II: ESTADO DEL ARTE | 15 |
| 2.1 Distribución de Reptiles..... | 15 |
| 2.2 Microhabitat en saurios..... | 21 |
| 2.3 Ámbito de hogar en reptiles..... | 24 |
| Capítulo III: PLANTEAMIENTO METODOLOGICO | 28 |
| 3.1 Área de estudio | 28 |
| 3.2 Análisis de distribución | 30 |
| 3.2.1 Modelamiento de distribución potencial..... | 30 |
| 3.2.2 Localización en terreno | 34 |
| 3.3 Caracterización del microhábitat | 35 |
| 3.3.1 Uso de Microhábitat..... | 35 |
| 3.3.2 Variables de Temperatura. | 35 |
| 3.3.3 Descripción Vegetacional. | 36 |
| 3.3.4 Medición de Rocas..... | 37 |
| 3.4 Ámbito de Hogar | 38 |
| 3.4.1 Ámbito de Hogar..... | 38 |
| Capítulo IV: RESULTADOS | 41 |
| 4.1 Análisis de distribución | 41 |
| 4.1.1 Modelo de distribución potencial..... | 41 |
| 4.1.2 Localización en terreno | 45 |
| 4.2 Caracterización del microhábitat | 51 |
| 4.2.1 Uso de Microhábitat..... | 52 |
| 4.2.2 Variables de Temperatura. | 54 |
| 4.2.3 Descripción Vegetacional | 57 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.4 Medición de Rocas..... | 64 |
| 4.3.1 Ámbito de Hogar..... | 67 |
| 4.3.2 Área de Ocupación..... | 74 |
| Capítulo V: DISCUSIÓN..... | 77 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 86 |
| ANEXOS..... | 94 |
| Anexo n° 1: Tablas de clasificación supervisada..... | 94 |
| Anexo n° 2: Aparatos utilizados..... | 95 |
| Anexo n° 3: Ejemplares capturados..... | 96 |
| Anexo n° 4:- Ejemplar capturado para seguimiento con telemetría..... | 97 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Esquema teórico del hábitat de seis habitantes de la misma especie y sexo, elaborado por Burt (1943). | 25 |
| Figura 2: Área inicial de prospección para Río Clarillo, El Volcán y Lo Valdés.. | 28 |
| Figura 3: Área de estudio zona del Cajón del Maipo. | 29 |
| Figura 4: Fórmula teoría de la probabilidad binomial..... | 32 |
| Figura 5: Fórmula del coeficiente Kappa | 33 |
| Figura 6: Esquema de medición volumétrica. | 37 |
| Figura 7: Distribución potencial para el área de estudio. | 41 |
| Figura 8: Principales áreas de mayor extensión y continuidad del hábitat potencial. | 43 |
| Figura 9: Hábitat potencial para la localidad tipo de <i>Pristidactylus volcanensis</i> en la localidad del Volcán. | 44 |
| Figura 10: Localidades prospectadas para <i>Pristidactylus volcanensis</i> | 45 |
| Figura 11: Localidades con presencia de <i>Pristidactylus volcanensis</i> | 47 |
| Figura 12: Cartografía de los individuos capturados y observados de la localidad del Volcán y cuadrícula de muestreo. | 49 |
| Figura 13: Cartografía de los individuos capturados y observados de la localidad de Lo Valdés y cuadrícula de muestreo..... | 50 |
| Figura 14: Número de individuos observados por fecha en la localidad de El Volcán y valores sinópticos de la temperatura del aire para la estación meteorológica El Volcán – Queltehues. | 56 |
| Figura 15: Colliguaja integerrima (1), Guindilia trinervis (2), Schinus montanus (3), Schinus polygamus (4), Discaria trinervis (5), Colliguaja salicifolia (6)..... | 63 |
| Figura 16: Rocas medidas para <i>Pristidactylus volcanensis</i> , en los lugares en los que se encontró. | 66 |
| Figura 17: Ladera de la localidad El Volcán y el polígono de ámbito de hogar del ejemplar capturado. | 68 |
| Figura 18: Ámbito de hogar y puntos donde se localizó el ejemplar y sus coordenadas. | 69 |
| Figura 19: Movilidad del ejemplar para cada día. | 73 |
| Figura 20: Microhábitat del ejemplar monitoreado..... | 73 |
| Figura 21: Ejemplares registrados para el volcán y su área de ocupación | 74 |

| | |
|---|----|
| Figura 22: Ejemplares registrados para el volcán y su área de ocupación total | 75 |
| Figura 23: Ejemplares registrados para Lo Valdés y su área de ocupación | 76 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Variables para la caracterización del ambiente | 31 |
| Tabla 2: Valoración del cociente Kappa (Landis & Koch, 1977) | 33 |
| Tabla 3: Localidades visitadas y número de visitas | 46 |
| Tabla 4: Tabla de visitas a terreno para la localidad del Volcán y número de individuos observados y capturados..... | 48 |
| Tabla 5: Tabla de visitas a terreno para la localidad de Lo Valdés y número de individuos observados y capturados..... | 48 |
| Tabla 6: Uso de microhabitat por cada individuo avistado en la localidad del Volcán | 52 |
| Tabla 7: Uso de microhábitat por cada individuo avistado en la localidad de Lo Valdés.... | 52 |
| Tabla 8: Disponibilidad de microhábitat y preferencia de microhabitat | 53 |
| Tabla 9: Cuadro de temperaturas de superficie y aire por cada ejemplar según su localidad | 54 |
| Tabla 10: Fecha de prospección, valores sinópticos de la temperatura del aire para la estación meteorológica El Volcán – Queltehues (T° = temperatura en grados Celsius) y cantidad de individuos observados y capturados..... | 55 |
| Tabla 11: Porcentaje de coberturas según parcelas para la localidad del Volcán | 59 |
| Tabla 12: Tabla de especies encontradas y número de individuos totales de las 8 parcelas | 60 |
| Tabla 13: Porcentaje de coberturas según parcelas para la localidad de Lo Valdes. Elaboración propia..... | 61 |
| Tabla 14: Tabla de especies encontradas y número de individuos totales de las 2 parcelas | 62 |
| Tabla 15: Volúmenes y medidas para cada roca en la que se encontró un ejemplar, para la localidad del Volcán. | 65 |
| Tabla 16: Registros de telemetría para cada jornada y horario donde se detectó al ejemplar. | 71 |

Capítulo I: PRESENTACIÓN

1.1 Introducción

La Región Metropolitana corresponde a uno de los 34 *hotspot* de biodiversidad denominado *Chilean Winter Rainfall-Valdivian Forests* (Mittermeier et. al, 2004), principalmente debido a las altas tasas de endemismo de las especies, la degradación de ecosistemas y pérdida de hábitat debido a la presión antrópica.

Gran parte de las amenazas a la biodiversidad son la degradación de hábitats originales, la expansión de las plantaciones forestales en Chile central, incendios forestales, dispersión de especies exóticas, comercialización de especies nativas y el sobrepastoreo (Arroyo et al., 2006). En la Región Metropolitana el fenómeno del crecimiento urbano ha generado la sustitución de gran parte de las coberturas naturales por lugares construidos de forma heterogénea, generando un impacto en el medioambiente de la ciudad (Molina et al., 2009). De esta manera surgen actividades económicas que generan la pérdida de hábitats de distintas especies en la Región Metropolitana, algunas de estas actividades son el desarrollo de actividades mineras, emplazamiento de hidroeléctricas en microcuencas de la región, desarrollo de infraestructura turística, entre otras (Carrasco-Lagos et al., 2016).

Este estudio propone aportar datos relevantes sobre una especie endémica de reptil en la Región Metropolitana llamada *Pristidactylus volcanensis* (Lagarto Gruñidor del Volcán), la cual es una especie considerada en peligro de extinción por el reglamento de la ley de caza (Ley N° 4.601, 1929). Este estudio se desarrolla en el marco del proyecto “Levantamiento de información sobre *Pristidactylus volcanensis* y acciones para su conservación” desarrollado para el Ministerio de Medioambiente por la Red Herpetológica de Chile a través.

A nivel nacional existe escasa información sobre la distribución y descripción detallada de microhábitat de reptiles y particularmente del *Pristidactylus volcanensis*. Es por ello que el conocimiento tanto de la distribución y movilidad de reptiles poco conocidos como *Pristidactylus volcanensis* permitirá principalmente conocer información relevante de la especie para implementar planes de conservación.

Es así que este estudio se propone conocer la distribución de la especie, describiendo el microhábitat en detalle y el ámbito de hogar en una zona del Cajón del Maipo, particularmente en las localidades en donde se encuentran poblaciones de *Pristidactylus volcanensis*.

La importancia de este estudio y propuesta metodológica se basa en permitir el uso de un modelo de hábitat potencial que es utilizado para dirigir las prospecciones posteriores en terreno, permitiendo la localización de lugares con capacidades físicas para acoger a la

especie. La descripción del microhábitat de los ejemplares encontrados mejora el conocimiento de la autoecología de la especie y permite una actualización del hábitat actual de la especie y su distribución. Además, el uso de la telemetría en lagartos chilenos es realizado por primera vez en esta investigación y constituye una prueba piloto que puede ser replicada en el estudio de ámbito de hogar de otros reptiles en peligro de extinción.

1.2 Planteamiento del problema

Los hotspots se definen principalmente como regiones con aspectos biológicos comunes, donde cada una de las áreas contiene una biota separada o comunidad de especies que se ajusta de forma única como una unidad biogeografía. En este contexto, un hotspots tiene una concentración mínima de 1500 especies endémicas vasculares equivalentes al 0,5% del total de plantas vasculares del mundo, y una gran proporción de vertebrados endémicos (Myers et al., 2000). Además, para que una unidad biogeografías sea considerada como hotspots debe sufrir una pérdida de al menos el 70% de la vegetación original. De esta manera, la creación de estas unidades está enteramente ligada a la conservación de especies en peligro de extinción con el objetivo de salvaguardar territorios claves para la subsistencia a largo plazo de la biodiversidad (Médail, 2007).

La zona central de Chile ha sido declarada a nivel mundial como un hotspot de biodiversidad. Según la Conservation International (2014), el hotspot de Chile corresponde a una isla continental virtual aislada por la cordillera de los Andes, el desierto de Atacama y el océano Pacífico. Esta región está dividida en dos subunidades: una región semiárida hacia el norte y una región mediterránea hacia el sur. El hotspot contiene una inmensa riqueza tanto de flora como de fauna, en una superficie aproximada de 300 mil kilómetros cuadrados (Arroyo et al., 2006).

Por otro lado, si se compara la biodiversidad de vertebrados en el hotspots Chileno con la de otros lugares del mundo, esta presenta niveles bastante bajos pero por el contrario el endemismo puede llegar a ser considerablemente alto, particularmente si se refiere al grupo de los reptiles (Simonetti, 1999). De esta forma, uno de los grupos de vertebrados con mayor tasa de endemismo son los reptiles, ya que de un total de 41 especies registradas solo 27 (66%) corresponden a especies endémicas (Arroyo et al. 2006).

La Región Metropolitana (RM) alberga un total de 21 especies de reptiles siendo posible encontrar 4 familias distintas: 1) *Teiidae* representada por la iguana chilena, 2) *Colubridae* de las culebras, 3) *Leiosauridae* de los gruñidores, y 3) la familia de lagartos *Liolaemidae* que presenta el mayor número de especies. Además, en la RM se encuentran seis especies endémicas: los gruñidores de Valeria y del Volcán, los lagartos leopardos del Ramón, Moradoensis y de lo Valdés, además de la lagartija Gravenhorst (Lobos et al., 2010).

En Chile central existen múltiples e importantes amenazas a la biodiversidad que contribuyen a la definición del hotspots y enfatizan las prioridades de conservación. Algunas de las amenazas son la degradación del suelo, de los hábitats originales, la expansión del monocultivo forestal, los incendios forestales tanto en bosques nativos como en plantaciones, el sobrepastoreo, la diseminación de gran cantidad de especies exóticas y comercialización ilegal de especies nativas (Arroyo et al, 2006). De esta forma, se

evidencia que las amenazas sobre los ecosistemas y territorios naturales y semi-naturales son cada vez mayores, principalmente por el tipo de desarrollo económico chileno que depende de la explotación de los recursos naturales, que se expresa muy importantemente en cambios acelerados de coberturas y uso de suelos y por lo tanto en un factor determinante en las transformaciones que sufren los distintos ecosistemas terrestres naturales de nuestro país.

Así, en el contexto de la pérdida de hábitat por el inminente crecimiento y extensión de las actividades humanas en la región Metropolitana, surge la necesidad imperiosa de realizar acciones para la conservación de reptiles endémicos de esta unidad geográfica debido a su alto valor evolutivo en la biodiversidad de Chile. Respecto a lo anterior, es que se deduce que las actividades que amenazan a los herpetozoos en la RM son la pérdida del hábitat producidos por la urbanización y las actividades agropecuarias presentes en su medio ambiente que amenazan el microhábitat de la especie (Lobos et al., 2010).

De esta forma, Lobos (2010) menciona que uno de los factores relevantes en la pérdida de reptiles a nivel nacional es el desconocimiento que se tiene sobre las especies, lo que hace difícil el establecimiento y desarrollo de medidas de gestión adecuadas. Adicionalmente, a lo anterior existe una percepción negativa de la población hacia los reptiles como seres repulsivos, lo cual no contribuye a su cuidado, sin embargo, en la actualidad esta situación afortunadamente está cambiando (Lobos et al., 2010).

De esta manera, el siguiente estudio se centra en una de las especies de lagartos de la familia *Leiosauridae* llamada *Pristidactylus volcanensis* o Gruñidor del Volcán, que se encuentra clasificada como una especie en peligro de extinción por la Ley de Caza pero que hasta ahora no ha sido considerada en la base de datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Ministerio de Medio Ambiente (MMA), 2014).

El Gruñidor del Volcán se considera una especie en peligro de extinción puesto que según Mella (2005) -su descriptora - es una especie poco abundante y poco frecuente que solo ha sido registrada en El Volcán y Río Clarillo. En el Volcán que es su localidad tipo su abundancia parece haber disminuido en los últimos años según (Lambrot, 1987). Además de lo anterior, es importante resaltar que esta especie se encontraría restringida en El Volcán a un parche que no va más allá de las 6 hectáreas las cuales son equivalentes a un área de 250x250 metros (Troncoso, 2010).

Se cree que El Gruñidor del Volcán es una de las especies de *Pristidactylus* con mayor vulnerabilidad en Chile, debido a que su área de distribución se encuentra restringida a zonas con alta susceptibilidad a la actividad humana. Algunas de las amenazas que afectan a esta especie es el desarrollo del turismo, la captura indiscriminada y las potenciales actividades mineras próximas a su medio ambiente (Fitzgerald & Ortiz, 1994).

Por todo lo anterior, se hace imperante conocer mejor al del Gruñidor del Volcán incluyendo sus preferencias de microhábitat y su distribución. El presente trabajo contribuirá a conocer el área de ocupación del Gruñidor del Volcán a dos escalas espaciales: local y meso. Para esto se emplearán modelos espaciales explícitos usando sistemas de información geográfica, así como campañas de terreno para la caracterización del microhábitat.

1.3 Objetivos

Objetivo General: Caracterizar de la distribución potencial y ámbito de hogar del lagarto Gruñidor del Volcán (*Pristidactylus volcanensis*).

Objetivos específicos

- Describir el tipo de ambiente en el que habita *Pristidactylus volcanensis* por cada lugar prospectado.
- Identificar el área de ocupación de *Pristidactylus volcanensis*.

Capítulo II: ESTADO DEL ARTE

2.1 Distribución de Reptiles

La distribución de especies es un fenómeno relevante de entender para la ecología y para cualquier estudio el cual necesite entender patrones de localización de las especies en el espacio, y los factores que permiten la habitabilidad de los taxones. Es por ello que es importante definir y entender el concepto ecológico de área de distribución de manera precisa para proseguir con cualquier investigación relacionada.

Grinnell (1917) entiende el área de distribución como todo lugar geográfico en donde una especie puede ser localizada. Pese a lo sencillo de la definición este autor plantea que este un atributo de difícil estimación.

Para Palestrini & Zunino (1991) el área de distribución se define como "aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema". Según los autores el concepto no solo implica el espacio geográfico como tal, sino que consiste en aquella porción del espacio que se define por una relación más permanente con la especie pero de todas maneras cambiantes en el tiempo. Esta afirmación supone que la única condición necesaria para la existencia del área de distribución es la especie que haga uso del espacio geográfico. A lo anterior Zunino & Zullini (2003) declaran que el concepto de área de distribución toma ideas actuales de la ecología teórica, la cual plantea que el espacio geográfico no es completamente el soporte físico de la biosfera, sino que es considerado como el segundo factor de un sistema, en el que sus distintas dimensiones se ajustan y modifican mutuamente. Esto quiere decir, otra vez, que se puede considerar el área de distribución como la fracción del espacio geográfico en donde una especie se encuentra localizada e interactúa de manera no efímera con el ecosistema.

Además, se debe entender que toda área de distribución implica una serie de procesos y patrones de alta complejidad, ya que el área de distribución de especies presenta a lo largo del tiempo dinámicas de contracción y expansión espacial, las cuales son influenciadas por factores biológicos, ecológicos y biogeográficos (Zunino & Zullini, 2003). Debido a lo anterior se torna complicado calcular de forma exacta el área de distribución de una especie, ya que por una parte esta es la expresión espacial de fenómenos cambiantes de una constante dinámica, y por otra, los métodos utilizados para representar de manera espacialmente explícita el área de distribución son solo estimaciones momentáneas (Maciel-Mata, et al. 2015).

Así, se hace relevante presentar algunos factores condicionantes de la forma y extensión del área de distribución. El clima figura como un factor de gran importancia, puesto que las temperaturas en general afectan importantemente la distribución espacial de los organismos

en la tierra, destacando principalmente las variaciones de temperatura a lo largo del día y de las estaciones del año (Zunino & Zullini, 2003). Lo anterior se explica ya que las temperaturas desfavorables pueden afectar al ciclo juvenil de las especies o afectar directamente a la época de parto, el tiempo de permanencia tanto de temperaturas frías o altas influirá de forma indirecta en la obtención de alimentos, pero sobre todo afectará a animales ectotermos como peces, anfibios y reptiles.

De esta manera, Maciel-Mata et al. (2015) nos habla sobre las limitaciones fisiológicas, las cuales dependen de forma directa de las condiciones ambientales, que son principalmente la temperatura y humedad. Además, los autores hablan sobre las necesidades de cada especie y la existencia de una compleja interacción entre los intervalos ambientales y factores intrínsecos poblacionales, refiriéndose al establecimiento, sobrevivencia y reproducción.

Además, el área de distribución de las especies generalmente puede verse modificada por el cambio climático global, por ejemplo, debido al aumento de al menos 0.7 °C en la temperatura del último siglo (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007). Las transformaciones provocadas por el cambio climático pueden generar modificaciones importantes sobre el área de distribución en función del margen de tolerancia fisiológica que cada especie presenta, lo que se denomina como amplitud de nicho (Broennimann et al., 2006). Es por ello que si las especies logran mantener su área de distribución en condiciones de cambio climático se teoriza sobre la existencia de una respuesta adaptativa o de aclimatación fisiológica que permite la adecuación rápidamente al cambio de su ecosistema (Peterson et al, 2001).

Al ser la temperatura una variable importante para los reptiles y su microhábitat, de esta forma la toma de variables del aire en el microhábitat es importante para la termorregulación, pero además son de gran relevancia otras fuentes de calor como lo son la insolación directa y el calentamiento del sustrato, las que actúan de forma complementaria en la termorregulación corporal, por lo que la termorregulación de una especie estará vinculada a la calidad térmica del hábitat (Duarte & De Godoy, 1990; Navarro-García et al., 2008).

Así como se ha hablado sobre la relevancia de la temperatura como factor abiótico, es importante considerar la altitud ya que se ha determinado que en varios grupos de animales terrestres la riqueza y abundancia de especies varían con la altitud (Graham, 1983; Heaney et al., 1989). De esta manera se hace relevante abordar el factor de la altitud ya que como menciona Yu (1994) la distribución de los organismos en un gradiente altitudinal se presenta como un importante e interesante tema biogeográfico, puesto que características físicas como la precipitación, presión atmosférica y la temperatura responden a la altitud, cambiando de manera drástica la diversidad y distribución de las especies.

La disminución de la riqueza y abundancia de especies con el aumento de la altitud está ampliamente aceptada como un patrón general en la biogeografía (Fleming, 1986; Duellman 1987). No obstante, esta relación no es lineal ya que se pueden encontrar en una montaña pisos con menor diversidad de especies que los que se encuentran por encima y por debajo de ellos, lo mismo ocurre en el ecuador y los polos, donde es posible encontrar zonas de baja diversidad como los desiertos (Martinez, 1997).

Se destaca que las relaciones entre organismos y medio abiótico generan los patrones espaciales de distribución, por lo que la distribución de especies se describe razonablemente bien por factores climáticos a escalas espaciales amplias. Sin embargo, a escalas de menor tamaño, es probable que la distribución comience a responder a factores como la distribución de recursos y variaciones microtopográficas (Mateo et al., 2011).

De esta manera, la extensión espacial y escala de distribución de la especie determinaran la selección de variables independientes que necesita cada organismo, es por ello que al trabajar con reptiles pequeños las escalas son menores debido a la baja movilidad que estos presentan, por lo que las variables como la pendiente, orientación y cobertura de suelo son importantes al momento de trabajar con estas especies.

Por otro lado, si las especies y en particular los reptiles no presentan una adaptación óptima en relación al tiempo del cambio o si poseen un intervalo de tolerancia restringido, estas deberán movilizarse en el espacio geográfico para poder localizar condiciones ambientales idóneas generando un proceso de colonización o en el caso contrario sufrir episodios de extinción (Foden et al., 2007). Si las especies encuentran limitaciones en su movilidad o para enfrentar los cambios ambientales, se producirá una disminución del área de distribución desplazándose hacia todos aquellos lugares que eventualmente resulten prósperos, con lo cual se aumenta el riesgo de extinción debido a la contracción del hábitat. Teniendo consecuencias en la disponibilidad de recursos y dinámicas poblacionales (Maciel-Mata et al., 2015).

Algunas especies presentan un aumento en lo que se refiere al área de distribución como resultado de un cambio favorable en las condiciones ambientales, lo que les permitirá una mayor capacidad de movilidad por sus propios medios a lugares donde antes no se encontraban. Sin embargo, las especies pueden tener impactos negativos en las comunidades y ambientes a los que llegan, tal es el caso de las especies invasoras (Low, 2008). De lo anterior es importante presentar algunas características que permiten una movilidad favorable ante condiciones adversas, (1) estos grupos presentan un alta amplitud de tolerancia climática, (2) una gran eficacia en el uso de los recursos del medio, (3) presentan altas tasas reproductivas lo cual se complementa con una maduración temprana del taxón, (4) una gran eficacia en su dispersión y una gran resistencia a condiciones extremas como el fuego o la congelación (Hellmann et al., 2008).

Finalmente, el área de distribución de toda especie se ve afectada o restringida dependiendo de su capacidad de tolerancia ambiental, lo que impacta directamente la necesidad moverse o dispersarse en un determinado hábitat, ya que es el resultado de distintos procesos evolutivos que van transformando a los organismos y que, en efecto, a lo largo del tiempo han determinado su presencia a ciertos lugares (Wiens & Graham, 2005).

A nivel nacional el inventario de reptiles ha variado de forma permanente debido a la inestabilidad taxonómica de todas sus especies, lo que se traduce en una incertidumbre a la hora de definir la cantidad de especies que existentes en Chile (Vidal & Labra, 2008). Por lo que la distribución geográfica de muchas especies de reptiles chilenos ha sido poco clara, lo cual se debe principalmente a que muchas especies se conocen solo en sus localidades tipo (Formas, 1995). En Chile se reconocen en la actualidad 135 especies de reptiles distribuidos en dos órdenes, 12 familias y 20 géneros (Ruiz de Gamboa, 2016).

La distribución de reptiles en Chile abarca desde la región de Arica hasta el extremo sur pudiendo encontrar reptiles en la región de Magallanes y desde la costa hasta la Cordillera de los Andes, por lo que los reptiles de Chile han logrado proliferar tanto en condiciones desérticas, ambientes patagónicos, costeros y alto andinos, transformando su biología y comportamientos para sobrevivir en la hostilidad de climas adversos (Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), 2008).

Lo anterior, da cuenta de la gran distribución de reptiles en Chile y la evolución de cada especie para soportar condiciones geográficas y ambientales en su hábitat actual, pudiendo observar la gran variedad de adaptación según especie en Chile.

De acuerdo con lo anterior, la distribución actual de reptiles en Chile fue influenciada principalmente por factores geológicos como la formación de la cordillera de los andes, la cual fragmento espacialmente a este grupo de organismos separándola en ambos lados de la cordillera, lo que dio origen a nuevas especies. Tal situación ha generado diversos fenómenos como aislamiento y dispersión, los cuales promueven la especiación y extinción de especies (Schulte et al., 2000). En cambio, en el sur de Chile los procesos glaciales-interglaciales definieron las dinámicas biogeográficas de las especies (Vidal & Labra, 2008).

De esta forma, se pueden encontrar en Chile especies de reptiles que presentan amplios rangos distribucionales y otras especies que se encuentran restringidas a ciertas zonas particulares como salares nortinos o cajones cordilleranos (CONAMA, 2008).

Las Regiones de Coquimbo hasta la región del Maule presentan a nivel geográfico el área de mayor concentración de especies de reptiles, registrando un 39% de las especies de reptiles terrestres a nivel nacional, la importancia de esta zona geográfica se debe a que concentra una gran cantidad de especies endémicas, alrededor de un 77% de especies de

esta zona vive solo en Chile y presentan distribuciones geográficas restringidas (Troncoso-Palacios, 2010).

Dentro de los reptiles de amplia distribución presentes en Chile, se encuentra la culebra de cola corta o *Tachymenis chilensis*, la cual es considerada como una especie de origen nativo (Garin & Hussein, 2013). En lo que respecta su distribución a lo largo y ancho del territorio nacional, se encuentra desde Paposos en la región de Antofagasta hasta Chiloé en la región de los Lagos, de costa a cordillera hasta los 3500 m.s.n.m aunque no es común sobre los 3000 m.s.n.m, se logra encontrar principalmente en laderas, bosques matorrales o en cercanías a flujos de agua (Demangel, 2016).

Otra de las especies de mayor distribución en Chile es la lagartija de las paredes o *Liolaemus tenuis*, esta especie se considera como una especie endémica que se distribuye desde la Región de Coquimbo, particularmente la Provincia del Choapa, hasta la Región de los Lagos, desde los 0 a los 1800 m.s.n.m. Es una especie muy bien adaptada a las superficies verticales ya sea naturales y de origen humano (Garin & Hussein, 2013).

Por otra parte, encontramos al lagarto amarillo negruzco o *Liolaemus flavipecius*. Este lagarto corresponde a una especie de distribución restringida ya que solo se encuentra en la cordillera de los Andes, entre los 2150 y 2500 m.s.n.m, documentándose en Chile solo en la laguna del Maule, también presente en Argentina (Demangel, 2016).

Otra de las especies confinadas solo a una unidad geográfica, es el lagarto leopardo de San Ramón o *Liolaemus ramonensis*, esta especie es endémica de la cordillera de los Andes, específicamente de la Región Metropolitana entre los 2000 y 3050 m.s.n.m, los registros actuales de esta especie se restringen a el Cerro Ramón, Cerro Provincia, Cerro la Cruz, Quebrada el Manzano y lagunillas (Demangel, 2016).

En lo que respecta al objeto de estudio, los gruñidores se distribuyen con una estrecha relación con bosques de *Nothofagus* y por lo tanto se les denomina *Nothofagus* dependiente (MMA, 2014). El género *Pristidactylus* se encuentra presente en Chile desde las Regiones de Valparaíso hasta la Región de los ríos entre los 400 y 2500 m.s.n.m, concentrándose principalmente en cerros de la cordillera de la costa y de los Andes (Demangel, 2016). Además de encontrar este género en Chile, principalmente en la zona central, también es posible encontrar el género al este de la cordillera de los andes Argentina, donde se encuentran seis especies de *Pristidactylus*, esta cercanía de especies responde principalmente a fenómenos subsecuentes de vicarianza como respuesta al levantamiento de la cordillera de los andes (Albino, 2008).

De esta forma, el género *Pristidactylus* en Chile se divide en cuatro especies las que se concentran principalmente en la zona central de Chile, entre ellas se encuentran *Pristidactylus torquatus* una de las especies de mayor distribución nacional presente desde

la cordillera de San Fernando en la región de O'Higgins hasta Valdivia en la Región de Los Ríos de origen endémico, la cual habita bosques del género *Nothofagus* (Demangel, 2016).

Pristidactylus alvaroi es una especie endémica, que se registra principalmente en el Cerro el Roble, en la Región de Valparaíso y en el sector de Altos de Chicauma en la comuna de Lampa de la Región Metropolitana, en altitudes que van desde los 1000 a los 2200 m.s.n.m (MMA, 2014).

Pristidactylus valerie es una especie endémica, distribuida en la Cordillera de la Costa principalmente en altos de Cantillana, en la Región Metropolitana, hasta la Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha, en la Región de O'Higgins, entre 450 y 2050 m.s.n.m. Además existen registros de la especie en Laguna de Acúleo y cercanías de la Villa Alhué.

En el caso particular de *Pristidactylus volcanensis*, el cual es el objeto de estudio de esta investigación. Se tiene precedentes de ambientes completamente desprovistos de *Nothofagus*, por lo que es el único de los *Pristidactylus* que no es dependiente de la especie vegetal como sus congéneres (CONAMA, 2008).

De acuerdo con lo anterior se hace imperante conocer el área de distribución de *Pristidactylus volcanensis*, ya que según la literatura es la especie con menor rango distribucional y presenta comportamientos en el espacio muy diferentes a otros *Pristidactylus* de Chile.

Sus descriptores Lamborot & Díaz (1987) describen a esta especie en la comuna de San José de Maipo, en donde su localidad tipo es el Volcán en un parche de 6 hectáreas el cual equivale a un área de 250 X 250 metros cuadrados. Por otro lado Díaz & Simonetti (1996) registran a *Pristidactylus volcanensis* en la Reserva Nacional Río Clarillo a 32 kilómetros en línea recta desde su localidad tipo.

Según Mella (2005) la población encontrada en la Reserva Nacional Río Clarillo es muy poco frecuente y muy poco abundante y según lo dicho por su descriptora Lamborot 1987 parece haber disminuido notoriamente. Desde este punto de vista los estudios han demostrado que la distribución de esta especie es sumamente restringida a un sector particular y escaso en sus localidades.

2.2 Microhábitat en saurios

El concepto de microhábitat es de vital importancia dentro de muchas investigaciones para pequeñas especies de animales, es por ello que en esta investigación se hace relevante definir lo, sin embargo, pese a que es muy utilizado en estudios de saurios es difícil encontrar algún tipo de definición dentro de la literatura, ya que se da por entendido y no se habla en profundidad de lo que realmente es y los límites que abarca. Así, este apartado se basa principalmente en una definición concreta de microhábitat propuesta en el libro de ecología de Smith (2006) y como se entiende en esta investigación el microhábitat. De esta manera el microhábitat se entiende cómo.

“Aquella parte del hábitat general que es utilizada por un organismo” (Smith, 2006. pp. G-11).

De esta manera, se puede definir el microhábitat como aquella pequeña fracción de un ecosistema en el cual habita un tipo de animal, y desarrolla todas sus actividades biológicas para sobrevivir. El microhábitat se presenta como una escala reducida del hábitat y que se logra entender como la suma de las interacciones en un lugar concreto, además, se debe tener en cuenta que un microhábitat se define de tal manera ya que presenta condiciones bióticas y abióticas particulares que difieren de las condiciones que existen a su alrededor. El microhábitat para efectos de esta investigación es considerado como especialmente relevante en especies pequeñas y de baja movilidad que necesitan de ciertas características para su mantenimiento, tales como los reptiles pequeños.

Muchos estudios sobre reptiles pequeños y en particular sobre su microhábitat utilizan distintas metodologías para dicho propósito, por ejemplo, se ha estudiado la preferencia por el uso de rocas y la medición de tamaños por medio de recorridos (Mella, 2007). Núñez 1996 describe el uso del microhábitat determinando el lugar donde se vio por primera vez a la especie durante un recorrido aleatorio. Es así que existen una variedad de estudios que han comparado el uso de microhábitat entre especies y de individuos de la misma especie en Chile (Jaksic & Núñez 1979; Marquet *et al.* 1989; Núñez 1996; Mella 2007). Como por ejemplo, Carothers *et al.* (1998) describen la especialidad del microhábitat de tres especies de *Liolaemus*, encontrando que *Liolaemus tenuis* usa principalmente la base de árboles, *Liolaemus leopardinus* especializada en rocas grandes y *Liolaemus monticola* quien usa rocas pequeñas. En otro estudio Fuentes & Cancino (1979) estudian la división del microhábitat entre roca y suelo en comunidades de *Liolaemus*, en donde algunas de sus explicaciones a tal fenómeno son que las especies que usan rocas, presumiblemente buscan áreas más protegidas, de esta manera tienden a ser más grandes, con más color y con mayor diferencia en el dimorfismo que las especies que prefieren alimentarse en campo abierto.

Gran cantidad de la literatura sobre microhábitat y metodologías sobre el uso de este se basan en determinar los sustratos de hábitat, los sustratos se definen generalmente en roca, suelo desnudo y vegetación, aunque estos pueden descomponerse de forma específica entregando más variaciones en los sustratos. Para determinar el uso mediante una operación matemática, comúnmente se calculan los porcentajes de cuantos individuos usaron cada sustrato, en otros casos se ha utilizado la fórmula de Levins (1968) que determina la amplitud de nicho a base de los sustratos, y en otros casos se miden los componentes verticales de la vegetación y porcentajes de rocas. Por lo general en los estudios de microhábitat se utiliza la determinación del uso en parámetros porcentuales, calculando el porcentaje que cubre cada sustrato en un área determinada, y como los sustratos se localizan a diferentes alturas los porcentajes no necesariamente tendrán un valor total de 100%; Mella 2007; Castro & Andrea 2010).

En muy pocos casos a nivel nacional se realiza una descripción detallada del microhábitat de una especie y especialmente en reptiles. Solo en dos estudios se realiza una descripción de las dimensiones de las rocas en donde se encuentran los lagartos, por un lado Carothers et al.(2001) presenta datos sobre el tamaño de las rocas usadas por dos especies de *Liolaemus*, en donde se determina que *Liolaemus leopardinus* prefiere rocas grandes y el *Liolaemus monticola* rocas pequeñas. Sin embargo en este estudio no se presentan datos cuantitativos y solo se presentan sus características (grandes y pequeñas) generales sin mencionar mediciones de estas. Por otro lado, Mella (2007) describe con datos cuantitativos las rocas utilizadas por varias especies de *Liolaemus* en el monumento El Morado, pero solo es presentado el tamaño de la roca, sin determinar otras características de las rocas que podrían ayudar con la caracterización y definición del uso y preferencia de las especies, por ejemplo, el tipo de roca en la que se encontró el individuo además del volumen aproximado de la roca. Si bien, en gran cantidad de estudios se describe la vegetación, esta no se hace de forma detallada contabilizando las especies por parcela, cobertura de la vegetación y la altitud promedio por especie (Fuentes & Cancino, 1979; Jaksic & Núñez 1979; Marquet et al. 1989; Núñez 1996; Carothers et al. 1998).

Para *Pristidactylus volcanensis* las descripciones de microhábitat y su uso se realizan a nivel general, donde según Lamborot & Díaz (1987) indican que los individuos fueron capturados en rocas, particularmente dentro de fisuras rocosas, en la ladera norte de la localidad del Volcán, con vegetación arbórea (*Litrea*, *Proustia*, *Colliguaya*, *Valenzuelia* y *Haplopappus*) y algunas especies de árboles grandes (*Quillaja*, *Kagenekia*, *Colliguaya*, *Litrea*) que crecen en la parte superior.

Por otra parte, Núñez et al.(1992) describe las áreas donde *Pristidactylus volcanensis* se observó de forma frecuente, las cuales se caracterizaron por arbustos de altura media de 1.5 y 3 metros donde se encontraron *Colliguaya intergerrima*, *Schinus polygamus*, *Gundilia trinervis* y *Salix* spp. Además, describe el uso del microhábitat de *Pristidactylus volcanensis* con una preferencia del 83% por rocas sombreadas o cerca de arbustos, grietas

de rocas sombreadas con 8% de preferencia, troncos caídos sombreados con 3% y en terreno abierto y sombreado y sobre roca iluminada al sol con un 2% de la preferencia. Por lo que según Núñez et al. (1992) el *Pristidactylus volcanensis* prefiere áreas sombreadas para los sitios de percha. Por otra parte, los autores mencionan las temperaturas promedio de roca y aire en donde fueron capturados los lagartos, registrando temperaturas promedio para las rocas sombreadas 27,4° y del aire de 27,3°, catalogando a la especie como termoconformador una vez que se posiciona en su microhábitat preferido. Lo anterior se refiere a una estrategia de termorregulación en reptiles llamada termoconformismo, donde la temperatura corporal se incrementa conforme aumenta la del ambiente (Huey & Slatkin, 1976; Zug et al., 2001).

De esta misma forma Labra & Rosenmann (1994) en su trabajo sobre metabolismo y temperaturas observa que *Pristidactylus volcanensis* presenta un mayor trabajo metabólico aeróbico para temperaturas cercanas a los 15° y 20° y temperaturas para la localidad de 27,4 promedio. De esta manera la autora habla sobre las restricciones energéticas que tienen los reptiles en especial *Pristidactylus volcanensis* que limitan su distribución espacial (biogeográfica) y temporal (diaria y estacional), pero que las adaptaciones conductuales y fisiológicas le permiten extender dichos límites. Es así que las autoras declaran que el trabajo metabólico de *Pristidactylus volcanensis* es alto debido a las altas temperaturas, por lo que asigna menor energía a la actividad y lograr un comportamiento conductual adecuado, por lo tanto el alcance aeróbico diurno de *Pristidactylus volcanensis* es mucho mayor que es especies de climas fríos.

2.3 Ámbito de hogar en reptiles

Todo ser vivo presenta un espacio donde realiza cada una de las actividades que aseguran su supervivencia. En este sentido, algunos organismos necesitan grandes extensiones de territorio, tales como animales migratorios, y otros individuos ocupan extensiones de unos pocos metros, tales como animales pequeños de baja movilidad. De esta forma este espacio puede ser compartido por un grupo familiar o ser usado por un solo individuo. Seton (1910) llamo a esta área o espacio como región de Hogar, y fue Henry Burt (1943) quien definió el término de ámbito de hogar como:

“...el área cruzada por el individuo en sus actividades normales al alimentarse, reunirse, aparearse y cuidado de los más jóvenes”. (Burt, 1943, pp. 351).

De esta forma, Burt (1943) explica que el ámbito de hogar es definido por un patrón de comportamiento espacial y que es una característica intrínseca de toda especie animal.

Además, Burt (1943) explica que el ámbito de hogar es un área extensa en donde se comparte con otros organismos de otras y de la misma especie. Por otro lado, Withe & Garrot (1990) discuten la definición de Burt y los problemas que esta tendría, refiriéndose a la falta de un componente temporal. Ellos se refieren a que el ámbito de hogar no es aquella área que un animal puede desplazarse en el periodo de su vida, si no que más bien es el área donde normalmente se mueve.

Otra de las definiciones de ámbito de hogar o “home range” es la propuesta por Powell & Mitchell (2012) quien dice que el ámbito de hogar se define por la interacción entre el medio ambiente y la comprensión que tiene un animal sobre este, esto se refiere al mapa cognitivo que presenta el organismo sobre el espacio utilizado.

Debido a lo anterior es que se presume que el ámbito de hogar es el resultado de una serie de procesos de toma de decisiones del individuo moldeado por la selección natural para así aumentar el aporte de recursos que se encuentran distribuidos en el espacio (Powell & Mitchell, 2012). El área o extensión del ámbito de hogar puede ser variable en los diferentes individuos de una especie principalmente por factores como el sexo, peso, edad, estado reproductivo del individuo, y también por factores externos como el tipo de hábitat, disponibilidad de alimento, densidad poblacional y estación del año (Stickel, 1968; Loretto & Vieira, 2005).

El ámbito de hogar de varios individuos puede presentar superposiciones, de esta forma debemos entender que las áreas de superposiciones corresponden a zonas neutrales, por lo que no es el área defendida por los animales o territorio. Además, los individuos pueden

utilizar áreas de forma ocasional que se encuentran más allá de sus márgenes de hogar o de sus áreas normales y que se denominan como actividad es exploratorias (Figura 1).

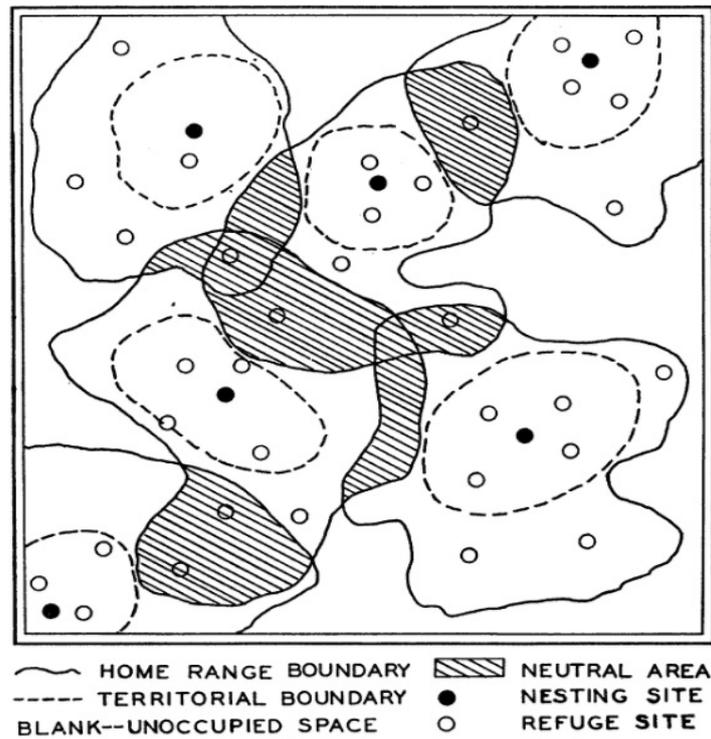


Figura 1: Esquema teórico del hábitat de seis habitantes de la misma especie y sexo, elaborado por Burt (1943).

La extensión del ámbito de hogar no es uniforme ya que presenta diferencias en el grado de intensidad de uso del lugar, puesto que las zonas más utilizadas o de mayor preferencia de la especie han sido definidas inicialmente como “centro de actividad” y posteriormente como “área núcleo” (Kenward et al., 1998). Lo anterior hace mención a que los seres vivos no ocupan el espacio de igual forma, ya que existen ciertos lugares que utilizan con mayor frecuencia como son los lugares de anidamiento, refugio o de caza, y por el contrario existen otras zonas dentro de su ámbito de hogar que utilizan con menor frecuencia debido a que no son zonas que aporten en sus actividades diarias.

El ámbito de hogar no siempre presenta patrones definidos y muchas veces dependerá de la relación que tiene con su hábitat, lo cual se entiende por dinámicas poblacionales, relación entre especies competidoras y por depredadores. De esta manera los animales herbívoros tienen la capacidad de moverse en áreas de gran tamaño, por lo que presentan patrones de movimientos de mayor dinamismo. Además, se han evidenciado que los desplazamientos

son elegidos por la abundancia de recursos y que estos no se agoten de forma definitiva en el espacio, pero no solo los recursos generan la movilidad en los herbívoros. Los depredadores son un factor crucial, ya que los herbívoros evitan estar en una misma área por periodos temporales prolongados de tiempo para no ser atacados por depredadores (Springer, 2003). Lo anterior nos permite entender que el ámbito de hogar logra ser un espacio con alto dinamismo y que las relaciones entre especies son de vital importancia al hacer estudios de hábitat.

En este sentido, las estimaciones de ámbito de hogar son frecuentemente utilizadas para responder una gran diversidad de preguntas de investigación, en donde se pueden incluir la estimación del tamaño de área, su forma y estructura, así como también determinar la fidelidad a un sitio por medio de una relocalización, establecimiento del manejo de límites de una especie en su hábitat, estimaciones de la disposición de recursos y análisis sobre interacciones animales (Millspaugh & Marzluff, 2001).

De esta forma, el estimador del ámbito de hogar proporciona a las investigaciones una idea de cómo un organismo valora y utiliza el espacio, incluyendo la importancia de ciertos lugares y las preferencias por algunos tipos de cobertura de la tierra, algunos efectos de la topografía en las localizaciones y la probabilidad de que dos o más animales se encuentren superponiendo sus áreas (Powell & Mitchell, 2012).

Toda estimación de la extensión del ámbito de hogar es de vital importancia como requisito para entender de manera más clara el comportamiento de una especie y poder llevar a cabo un mejor manejo y conservación organismo estudiado (Bekoff & Mech, 1984). Es así que el ámbito de hogar se reconoce como un buen indicador de las necesidades de recursos de un animal en relación a su disponibilidad en el ambiente y de las características del comportamiento del animal estudiado, por lo que en ecología existe un gran interés por comprender la extensión del ámbito de hogar y los factores que la determinan (Perry & Garland, 2002).

En diversos estudios realizados en seguimiento de fauna se suelen utilizar dos tipos de análisis para representar el ámbito de hogar: Minimun Convex Poligon y Kernel Density (Fonturbel, et al. 2010 & Rutz 2006). Estos análisis son las más comunes y utilizadas dentro de una gama de estimadores o formas de delimitar el ámbito de hogar de un individuo (Millspaugh & Marzluff, 2001).

Minimum Convex Polygon (MPC)

El método del mínimo polígono convexo es un método de tipo estándar admitido a nivel internacional para la estimación del ámbito de hogar y forma parte importante de las evaluaciones del estado de conservación del organismo (Burgman, 2003). El MPC es un método útil cuando los datos de presencia obtenidos para la especie son el único tipo de datos espaciales existentes, otorgándole a este procedimiento su principal fortaleza basada en su sencillez. El MPC se ha utilizado desde 1945 por Mohr (1945) principalmente para describir y delimitar el espacio utilizado por los animales en términos, por ejemplo, del área, tendencias de su uso.

El mínimo polígono convexo se define al unir a través de arcos las localizaciones más externas del animal para la realización de un polígono sin lados cóncavos (Millspaugh, 2001), las localizaciones son representadas por un conjunto de puntos.

Sin embargo, uno de los puntos negativos del MPC es la inclusión en el ámbito de hogar de espacios que el animal nunca visita, por lo que a este nivel tiende a ser generalista y poco representativo del área realmente utilizada por el organismo estudiado, además, no considera variables de tiempo y por lo tanto desatendiendo que cualquier posición espacial de un animal está directamente relacionada a la temporalidad (Wall, 2014).

Capítulo III: PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

3.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde a las dos localidades en las cuales se han encontrado poblaciones de *Pristidactylus volcanensis*, siendo El Volcán su distribución tipo y Río Clarillo, además de la localidad de Lo Valdés en donde se presume que podría encontrarse una población (ver figura 2).

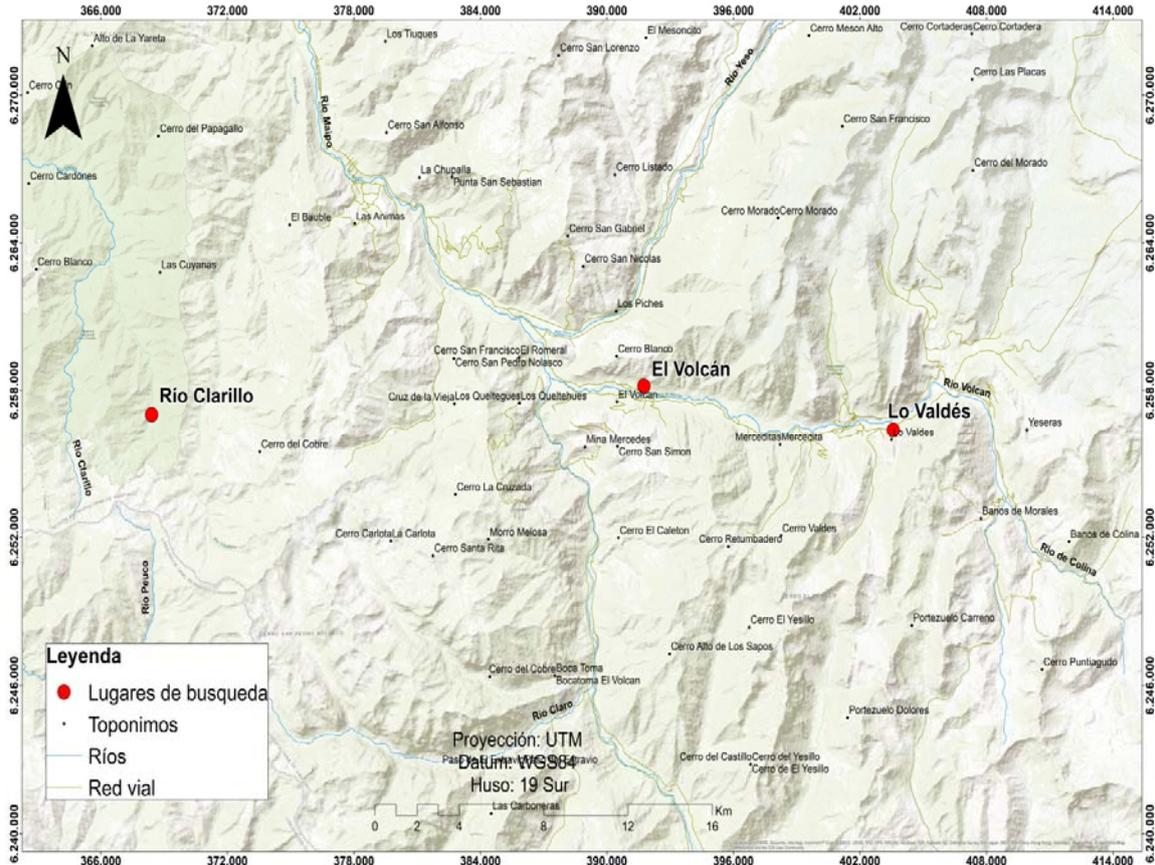


Figura 2: Área inicial de prospección para Río Clarillo, El Volcán y Lo Valdés.
Elaboración propia.

El área de estudio es representada por un polígono cuadrado que abarca una parte de la comuna de San José de Maipo, el área de estudio comprende la localidad tipo de *Pristidactylus volcanensis* conocida como el Volcán, en la segunda área de estudio se definió sin la localidad de Río Clarillo debido a que esta localidad no aportó con datos al momento de buscar a la especie. El área se definió con la ayuda del herpetólogo Carlos Garín quien delimitó el área de estudio para su posterior prospección (Ver figura 3).

El Volcán es una localidad de la comuna de San José de Maipo perteneciente a la Provincia de Cordillera, esta localidad se encuentra a unos 1400 m.s.n.m y aproximadamente a unos

60 kilómetros de distancia de la comuna de Santiago. El Volcán forma parte del distrito censal de San Gabriel quien presenta un total de 2.159 habitantes (PLADECO, 2010).

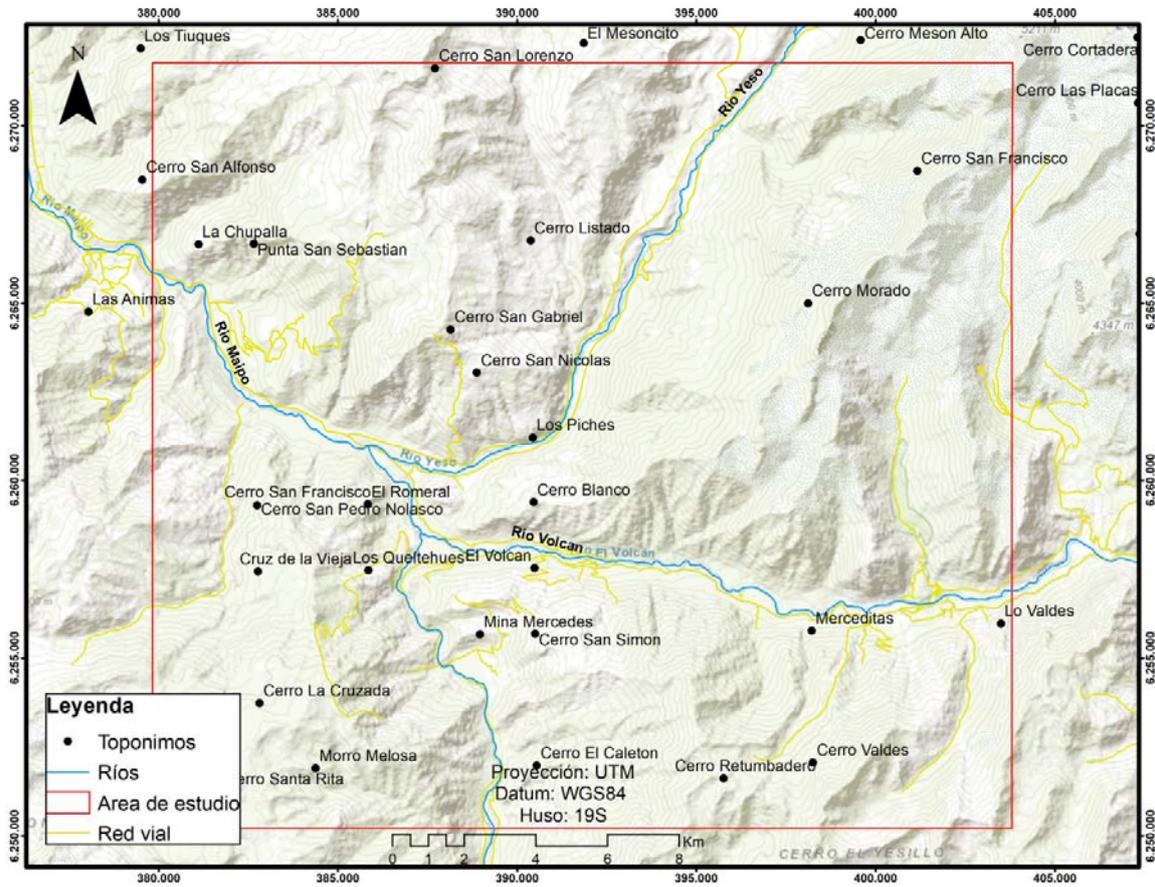


Figura 3: Área de estudio zona del Cajón del Maipo. Elaboración propia

3.2 Análisis de distribución

3.2.1 Modelamiento de distribución potencial

Para la realización del modelo de distribución potencial se caracterizaron los lugares con presencia de *Pristidactylus volcanensis* (El Volcán y Lo Valdez) usando procesamiento de información geoespacial existente mediante Sistemas de Información Geográfica (ArcGis 10.3). Lo anterior tiene como objeto conocer las características de los sitios de avistamiento y así poder identificar otros sitios existentes en la zona con las mismas características como candidatos para prospecciones en terreno. Es importante mencionar, que para el modelamiento se utilizaron datos de los lugares donde se encontraron individuos comparándolos con los existentes en la literatura.

La creación de las capas se realizó para la obtención de una estimación de distribución potencial con variables físicas del terreno, para culminar este proceso se elaboró un análisis multicriterio de las 4 variables (Ver tabla 1).

Estas variables son:

Cobertura de suelo, las que se utilizó para diferenciar entre roca, suelo desnudo, vegetación, nieve yagua (también se clasificaron las sombras).

Altitud, es una de las variables de mayor importancia dentro del modelo puesto que es la determinante de las temperaturas y la especie estudiada tiene una distribución restringida con altitudes muy bien definidas.

Pendientes, fueron utilizadas como una de las variables físicas importantes en la distribución de *Pristidactylus volcanensis* debido a la experiencia en terreno, la cual mostro que las poblaciones encontradas se emplazaban en zonas de pendiente significativa.

Orientación, principalmente por la experiencia en la búsqueda de la especie que permitió establecer que la especie prefiere principalmente laderas de exposición norte.

Con los datos obtenidos sobre los valores de los factores seleccionados se realizó una reclasificación de cada capa de información utilizando lógica booleana, asignando un 1 a los valores que se encuentran entre el mínimo y máximo de los valores observados en los lugares en donde se ha encontrado la especie, y 0 al resto de los valores. Todas las imágenes reclasificadas fueron multiplicadas entre sí en la calculadora raster para obtener los sitios potenciales de distribución de *Pristidactylus volcanensis*. La anterior se realizó de acuerdo con lo propuesto por el herpetólogo Carlos Garin y jefe de proyecto, quien determinó que el modelo de las condiciones físicas consideradas es adecuado para esta especie con distribución restringida y rara.

| Variable | Procedimiento | Información requerida | | |
|---------------------|---|-----------------------|---------|-----------------|
| | | Escala/ resolución | Formato | Fuente |
| Coberturas de suelo | Clasificación supervisada | 10m x 10m | Raster | Imagen SENTINEL |
| Pendientes | Cálculo sobre Modelo Digital de Elevación | 50 metros | Vector | MDE |
| Orientación | Cálculo sobre Modelo Digital de Elevación | 50 metros | Vector | MDE |
| Altitud | Modelo de Elevación (MDE) | 50 metros | Vector | Curvas de nivel |

Tabla 1: Variables para la caracterización del ambiente. Elaboración propia

Cobertura de suelos

Para determinar la cobertura de suelo se realizó una clasificación supervisada con una Imagen Sentinel 2A de la Región Metropolitana del año 2016 con fecha 5 de Marzo y un porcentaje de nubosidad del 2,3%. La utilización de esta imagen se realizó debido a las características que posee, ya que presenta una resolución espacial de 10 metros para las bandas utilizadas 2, 3 y 4, lo anterior es de gran importancia ya que la imagen al tener una alta resolución presenta una mayor precisión (León, 2015). Las imágenes vienen Ortorrectificadas lo cual permite la utilización instantánea del producto.

De esta forma se realizó una composición RGB color verdadero para la selección de los sitios de entrenamiento. Para la selección de los sitios de entrenamiento se utilizaron patrones similares de colores de los píxeles. Para la realización de los sitios de entrenamiento se definieron seis categorías: Vegetación, suelo desnudo, roca, agua, nieve y sombra. Lo anterior se definió por características generales de la superficie, principalmente por los tres grandes tipos de cubiertas en la superficie de la tierra y que se registran comportamientos espectrales diversos, estas son el agua, litología (rocas y suelo) y vegetación (Perez & Muñoz, 2006). Además, para fines de este estudio se consideraron nieve y sombra, ya que el área de estudio contenía un alto porcentaje de estas cubiertas.

Luego de elaboración de los sitios de entrenamiento para la imagen satelital, se realiza la extracción de las firmas espectrales de cada categoría, con esto se llevó a cabo la aplicación del clasificador “Maximum likelihood” o de “Máxima verosimilitud”, estese utilizó ya que

los resultados que es considerado uno de los procedimientos de discriminación más acertados y eficientes (Maselli et al., 1992). Es así que el clasificador construye un retrato espectral de cada categoría con base en la media y varianza/covarianza de los sitios de entrenamiento realizados en la imagen. De esta manera en el proceso de clasificación, se calcula para cada pixel la probabilidad de pertenencia a cada categoría propuesta con base en su respuesta espectral. Finalmente el pixel se asigna a la clase a la cual es más probable que pertenezca según su firma espectral (Mora et al., 2008).

Tras la obtención de la imagen clasificada se realizó una evaluación de la precisión por medio del cálculo de matrices de confusión y cálculo de índice Kappa, lo cual permite conocer el error y aceptabilidad obtenida de la clasificación supervisada. A la matriz se le aplico el índice Kappa que es una medida estadística que corrige el efecto del azar en la proporción de la concordancia observada (Carletta, 1996). Para lo anterior se utilizó la teoría de la probabilidad binomial, la cual presenta una precisión esperada del 85% y un error permitido del 5%, donde 203 corresponde al número de puntos necesarios para tener un resultado confiable. Lo anterior explica el cálculo del número de puntos “verdad terreno” necesarios para la evaluación de la precisión (Ver figura 4)

$$N = \frac{Z^2(p)(q)}{E^2} = \frac{2^2(85)(15)}{5^2} = 203$$

N es el tamaño de la muestra, p (85%) es el porcentaje esperado de precisión de todo el mapa, q= 100-p, E (5%) es el error permisible, y Z= 2 que cubre el 95,4% de la imagen.

Figura 4: Formula teoría de la probabilidad binomial

Estos 203 puntos se generaron de manera aleatoria en el área de estudio. Luego se procedió, por una parte, a definir en base a las visitas a terreno y la plataforma Google Earth la cobertura real existente en ese punto (denominada “verdad terreno”), y por otra, a establecer definir la cobertura existente en ese punto según la imagen resultado del proceso de reclasificación.

Con la tabla que contiene los valores de la clasificación supervisada y verdad terreno se creó un set de tablas denominadas de omisión y comisión, las que muestran la cantidad de puntos en donde coincide la cobertura real y la de la imagen clasificada y los puntos en que no corresponden. Esta tabla puede ser representada por valores totales o porcentajes para cada clase (ver anexo 1).

Finalmente, se calculó el índice Kappa que a través de valores porcentuales determina la precisión global de la clasificación. El índice Kappa se calculó de la siguiente forma (Figura 5)

Computation of K_{hat} Coefficient of Agreement

$$\hat{K} = \frac{N \sum_{i=1}^k x_{ii} - \sum_{i=1}^k (x_{i+} \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^k (x_{i+} \times x_{+i})}$$

Figura 5: Formula del coeficiente Kappa

(Total*Suma de los correctos)- Suma de la totalidad (Total de la fila * Total de las columnas)
Total al cuadrado – Suma de la totalidad (total de la fila * total de la columna)

El índice Kappa resultante para la clasificación de coberturas del área de estudio es de 0,64, lo que según Landis & Koch(1977)corresponde a una concordancia substancial (Tabla 2).

| Coeficiente Kappa | Fuerza de la concordancia |
|--------------------------|----------------------------------|
| 0,00 | Pobre |
| 0,01 – 0,20 | Leve |
| 0,21 – 0,40 | Aceptable |
| 0,41 – 0,60 | Moderada |
| 0,61 – 0,80 | Substancial |
| 0,81- 1,00 | Casi perfecta |

Tabla 2: Valoración del cociente Kappa (Landis & Koch, 1977)

Altitud

Posteriormente se utilizaron curvas de nivel del Instituto Geográfico Militar con equidistancia de 50 metros, con las que se calculó un Modelo Digital de Elevación (MDE), además en base a él se generó una modelación en ArcGis 10.3 para la obtención de pendientes y orientación del terreno, cada una de estas capas fue trabajada con celdas de 50 metros.

Este análisis fue realizado en base a la bibliografía encontrada sobre la distribución de *Pristidactylus volcanensis* específicamente la altitud, además se realizó una extracción de valores para cada capa con los puntos de coordenadas geográficas donde se registraron ejemplares. De esta forma se obtuvieron rangos de elevación, pendiente (porcentaje), orientación y tipo de cobertura de suelo utilizada.

3.2.2 Localización en terreno

Para la localización en terreno se realizaron grillas de rastreo para abarcar de forma sistemática las áreas prospectadas. De esta forma se visitaron las localidades del Volcán, Río Clarillo y el sector de lo Valdés donde se realizaron las primeras prospecciones.

En la localidad del Volcán se extendió el área de búsqueda con el propósito de prospectar más allá del área determinada por Lamborot (1987) para esta localidad, de esta manera las áreas cercanas prospectadas al Volcán fueron el Volcán sur (ladera sur), Volcán oriente y Quebrada la Tenca.

Las prospecciones se llevaron a cabo entre el 27 de septiembre del 2016 y 28 de marzo del 2017, las campañas de terreno se llevaron a cabo una vez por semana y la hora de inicio de búsqueda fue las 10:00 am hasta las 17:00 pm, ya que según Mella (2005) el periodo de mayor actividad de la especie es entre las 9:00 am y las 15:00 pm. Las búsquedas se realizaron con 3 a 4 investigadores en un total de 21 días de terreno. Las búsquedas para las localidades del Volcán, Río Clarillo y Lo Valdés se realizaron en transectos con grillas de 100x100 m.

La búsqueda de la especie se realizó principalmente en el microhábitat donde se le describe y según las indicaciones del herpetólogo a cargo, por lo cual se exploró en zonas sombrías compuestas por rocas y vegetación. Luego del avistamiento del individuo, este fue capturado con la técnica de *noosing*, que consiste en un lazo confeccionado con un hilo de nylon adherido a una base rígida como una vara (García-Muñoz & Sillero, 2010). En el caso de esta investigación se utilizó hilo de pescar de 0,10 mm atado a una caña de pescar que otorgaba el largo necesario para alcanzar sitios difíciles.

3.3 Caracterización del microhábitat

3.3.1 Uso de Microhábitat

Para determinar el uso del micro hábitat se utilizó un método muy frecuente en la autoecología, el cual es usado principalmente en lagartos pequeños y tiene por objetivo determinar el microhábitat utilizado por la especie y poder diferenciar entre tipos de microhábitat (Núñez 1996).

De esta manera, según lo propuesto por Nuñez (1996) se categorizaron los tipos de hábitats como rocas, suelo y arbustos, y cada vez que fue visto un individuo por primera vez se registró el microhábitat. Luego, se calculó el porcentaje de uso de cada tipo de hábitat.

3.3.2 Variables de Temperatura

En el momento de avistamiento del animal se efectuó la medición de la temperatura superficial del lugar de percha (sustrato) y la temperatura del aire, utilizando un termómetro infrarrojo (Mastesh MS 6520A) y un termoanemómetro (Extechminihiagro 45158)respectivamente (Anexo 2), cabe destacar que la precisión del termómetro infrarrojo está directamente relacionada con la distancia a la que es tomada la temperatura, por lo que si la temperatura es tomada a una menor distancia existirá una mayor precisión.

El termómetro infrarrojo fue utilizado principalmente para medir las temperaturas superficiales de difícil acceso (grietas, escondrijos vegetacionales) y las temperaturas del aire fueron medidas a la sombra. Cada variable de temperatura fue registrada en el lugar preciso donde se capturó el ejemplar.

3.3.3 Descripción vegetacional

La descripción vegetacional en las zonas con presencia de *Pristidactylus volcanensis* se realizó mediante un inventario florístico y fitosociológico en terreno según lo propuesto por Braun-Blanquet (1979) (como se cita en Steubing, 2002, p.160). Esta metodología fue modificada para efectos de este trabajo debido a que la principal prioridad fue caracterizar el microhábitat de *Pristidactylus volcanensis* por individuo y no una caracterización de la vegetación como tal.

La medición de la cobertura vegetal se realizó en parcelas rectangulares de 50 m² debido la vegetación arbustiva presente en el área. Cada parcela se realizó en el lugar donde se capturo un ejemplar, por lo que para ubicar la parcelase utilizó el lugar de captura u observación del individuo como el centro de la parcela.

Posteriormente, se dio paso a la realización del inventario florístico para vegetación leñosa, en donde se tomó información general como la fecha, hora, coordenadas geográficas, altitud, número de la parcela. Luego se registró información por estratos vegetacionales (arbóreo, arbustivo, herbáceo) determinando la altura media y la cobertura en porcentaje, para continuar con la información por especie donde se detalla la cantidad de especies contabilizadas en la parcela, cobertura en. Lo anterior permitió tener una descripción detallada de la estructura horizontal y vertical de la vegetación, así como de la composición florística.

3.3.4 Medición de Rocas

Otra de las variables a describir es la distribución y tamaño de las rocas en cada una de las zonas prospectadas, para lo cual éstas fueron medidas y clasificadas según la clasificación granulométrica de la “American Geophysical Union” (1947). Esta clasificación utiliza el diámetro del material diferenciando entre: roca madre (Roca continua), bloques (>1024 mm), bolos (256-1024 mm), cantos rodados (64- 256 mm), gravas (8-64 mm), gravillas (2- 8 mm), arenas (62 mm-2 mm) y limo (< 62 mm). Además, se realizaron cálculos volumétricos de las rocas en las que habita el Gruñidor del Volcán. Finalmente, el carácter geológico del sustrato en el que se encuentra el taxón es parte fundamental del reconocimiento del microhábitat, sobre todo respecto a las propiedades de las rocas en donde se localizan los especímenes. En este sentido, la litología fue identificada y descrita en terreno (Aguilo et al. 2004).

Para determinar tanto la clasificación granulométrica como los cálculos volumétricos, se realizaron mediciones con una cinta métrica a todas las rocas en las que se encontró u observo *Pristidactylus volcanensis*. Las medidas tomadas para cada roca fueron el largo, ancho, alto y diámetro máximos. Con el diámetro de la roca se obtuvo la clasificación de la roca según la “American Geophysical Union” (AGU).

Para la medición del volumen de las rocas se utilizaron las medidas de alto, largo y ancho máximo, lo anterior se realizo utilizando la fórmula tradicional de volumen (Figura 6).

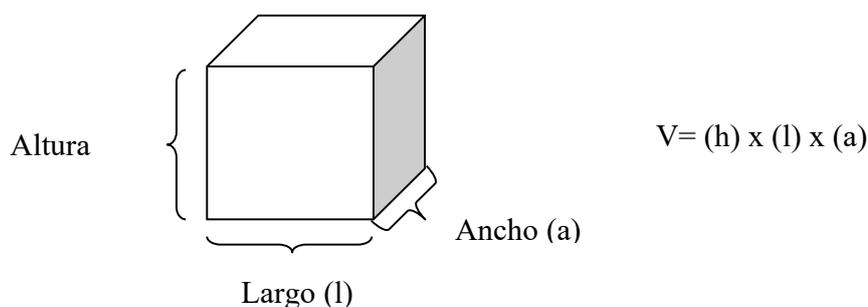


Figura 6: Esquema de medición volumétrica.

Se utilizó la formula anterior para hacer una estimación aproximada del volumen ya que determinar el volumen para un objeto irregular de gran tamaño como una roca es complejo.

3.4 Ámbito de Hogar

3.4.1 Ámbito de Hogar

Los equipos utilizados para la realización de esta técnica son 1 antena Yagi de 3 elementos, la cual permite recibir la señal y enviarla a un aparato receptor. Esta antena tiene la particularidad de registrar un pico alto de ganancia cuando se apunta al transmisor facilitando la tarea de terreno. Además, se usó 1 receptor RX-TLNX que recoge la señal de la antena, amplificándola y haciéndola audible. Finalmente, se utilizó un transmisor TXC-006G que emite las ondas electromagnéticas que son captadas por los receptores, el transmisor tiene un peso de 1,8 gramos con dimensiones de 17x9x7 milímetros, tiene un alcance de 8 kilómetros y una duración de batería de 80 días. También, se utilizó un GPS Garmin Etrex Summit HC para la definición de puntos que definen las localizaciones (Gallina & López Gonzales, 2011) (Ver anexo 2).

Para tener un mejor resultado se realizó una prueba de telemetría con otra especie de lagarto, y fue de vital importancia para la posterior captura y postura de transmisor a *Pristidactylus volcanensis*. La prueba se realizó en un macho de *Liolaemus nitidus*, este ejemplar fue utilizado como sujeto de prueba debido a la envergadura física propicia para soportar el radiotransmisor. Con un peso de 22 gramos una longitud de 88 milímetros fue capturado el día 13 de enero del 2017 a las 15:35 pm, la temperatura del aire era de 30° C, el transmisor utilizado fue el de frecuencia 152.4680, la postura del transmisor se realizó en la parte trasera del animal, entre las dos patas posteriores y cercano al inicio de la cola utilizando pegamento a base de cianocrilato para fijar el aparato. Se volvió el día 20 de enero del 2017 para el seguimiento del ejemplar, pero el transmisor fue encontrado en un arbusto de *Colliguaja* a una altura aproximada de 1,20 metros a las 14:59 pm con una temperatura de 32,8°C.

Las campañas de captura estuvieron a cargo del herpetólogo Carlos Garin y del equipo de trabajo asociado, los cuales contaban con el permiso del servicio Agrícola Ganadero SAG para la captura.

Las jornadas de búsqueda de un ejemplar a ser equipado con un transmisor fueron entre el 13 de enero y el 19 de febrero del 2017, y se realizaron desde las 10:00 am hasta las 17:30 pm en un total de 7 días con 3 personas participando. Fueron 22 horas de búsqueda por día lo que significa un esfuerzo de muestreo de 52 horas por persona y un total de 157 horas.

Al momento de ser capturado el ejemplar de *Pristidactylus volcanensis* se tomaron medidas biométricas, temperatura del aire y de la superficie en la que se encontró, altitud, fecha y hora de captura. De esta manera el equipamiento del individuo se realizó con un radiotransmisor modelo TXC-006G pegado en la base de la cola con pegamento a base de

cianocrilato, el que es efectivo entre 3 a 15 días. El radiotransmisor equipado se le cortó gran parte de la antena para reducir su peso y permitir mayor movilidad del ejemplar.

Después de ser equipado el lagarto fue localizado en el mismo lugar de captura, y el tiempo aproximado entre la captura y la liberación fue de 30 minutos.

El seguimiento del individuo se realizó durante 5 días a partir del día de equipamiento, entre el 19 de febrero y 3 de marzo. La metodología utilizada para el seguimiento de *Pristidactylus volcanensis* es la planteada por Stellatelli (2016) para el seguimiento de *Liolaemus wiegmanni*. De esta manera el primer día de equipamiento se liberó al individuo y no fue molestado para evitar registrar cualquier comportamiento irregular producido por la manipulación, el día siguiente de la liberación se inició el seguimiento por dos personas. Los días siguientes solo se dispuso de una persona para esta tarea.

Las localizaciones se determinaron aproximadamente con un intervalo de 2,5 horas unas 4 veces por día entre las 10:00am hasta las 17:30 pm donde se describe su mayor actividad. Cada vez que se registró la posición del lagarto se tomó el punto GPS, temperatura del aire y de la superficie, fecha, hora y altitud, además se marcó con rocas apiladas cada posición nueva del individuo para tener referencia de los lugares en los que había estado. Es importante mencionar que el individuo fue visto en una sola ocasión, para las demás búsquedas se determinó el sitio usando triangulación.

Para la determinación del ámbito de hogar de *Pristidactylus volcanensis*, se utilizaron los puntos GPS obtenidos en el seguimiento. Esta información obtenida como un archivo vectorial de puntos fue procesada en el software ArcGis 10.3.

Los puntos fueron analizados con el estimador Minimum Polygon Convex, en Arcgis 10.3 con la herramienta de “Minimum Bounding Geometry” utilizando la opción “Convex Hull”, la que genera el polígono convexo más pequeño. Además, se definieron las distancias de movimiento por medio de la distancia en línea recta entre todas las ubicaciones consecutivas y la distancia total desde el primer punto hasta el último punto registrado.

3.4.2 Área de Ocupación.

La determinación del área de ocupación se definió luego de haber realizado todas las prospecciones en terreno, definiendo las localidades en donde se encontró la especie. De esta manera el área de ocupación está definida por los puntos GPS que representan a los ejemplares encontrados en las áreas prospectadas.

El área de ocupación se determinó a través del software ArcGis 10.3 con un archivo vectorial de puntos, en el cual se realizó un área de influencia (buffer) para cada punto. Para lo anterior se utilizó la distancia máxima alcanzada por el individuo rastreado. Luego de generó un polígono circundante a las áreas de influencia de cada punto a través de la herramienta "Minimum Bounding Geometry. Lo anterior se utilizó para obtener las áreas de cada individuo y el área total abarcada por los ejemplares encontrados por cada localidad.

Capítulo IV: RESULTADOS

4.1 Análisis de distribución

4.1.1 Distribución potencial

En términos generales, se pudieron identificar varias zonas de importancia para la especie según el modelo multicriterio de hábitat potencial, en donde las áreas óptimas quedaron reducidas por la influencia de las variables de elevación, cobertura de suelo, pendiente y orientación. De esta manera observamos que el área representada en color verde en la figura número 7 corresponde a la distribución potencial de la especie para el área de estudio, la que presenta un total de 2.371 hectáreas.

Destacan las laderas cercanas a cursos de ríos y por consiguiente a vías y pequeños poblados del sector, la distribución potencial se caracteriza por estar cerca del valle, ya que presenta distancias máximas desde el curso del río hasta el interior de cajones o laderas de 3 kilómetros de ancho, pero para la gran mayoría de sectores no sobre pasa los 2 kilómetros de ancho.

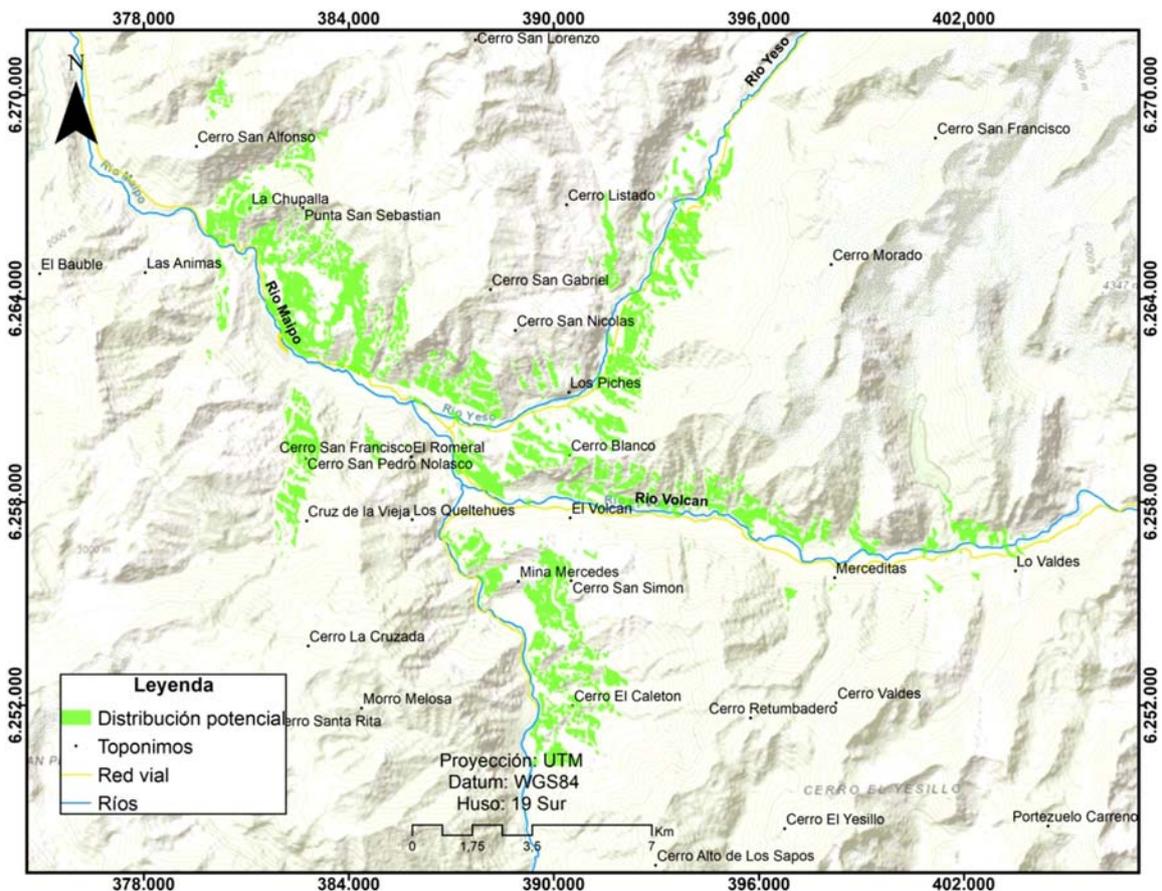


Figura 7: Distribución potencial para el área de estudio. Elaboración propia

A su vez, se identificó un área en la ladera este del sector de San Alfonso de proporción significativa de área clasificada como hábitat potencial el cual representa el 15,8 % (Área 1 Figura 8) con un total de 560,6 hectáreas de terreno. Además, en términos de relevancia por extensión se encontraron áreas que representan el 5,8% (Área 2 Figura 8) equivalente a 207,4 hectáreas localizada en el camino hacia el embalse El Yeso, hacia el sur en la localidad de la Melosas se encuentra la tercera área con mayor extensión el cual representa al 5% (Área3 Figura 8) del total equivalente a 179 hectáreas, en localidad de San Gabriel se encontró el cuarto área de mayor extensión, el cual representa al 3,3% (Área 4 Figura 8) del total y 117,8 hectáreas.

Además, es relevante mencionar cuatro áreas que se encuentran bajo el 3% pero superiores al 2,5% y que en términos de hectáreas presentan una gran diferencia con otras zonas más pequeñas que se encuentran bajo las 65 hectáreas, lo cual se hace poco significativo por el gran número de áreas existente. De esta manera la ladera junto al camino hacia el Embalse el Yeso presenta un porcentaje de 2,9 (Área 5 Figura 8) del total equivalente a 103 hectáreas, al sur de la localidad El Ingenio se encuentra un área con 2,8% (Área 6 figura 8) del total correspondiente a 99.6 hectáreas, muy cercano al parche de mayor extensión se encuentra un área que representa el 2.6% (Área7 Figura 8) con 92,1 hectáreas, para finalizar en la ladera norte de los Queltehues se encuentra la última zona de mayor extensión, la cual representa un 2,5% (Área 8 Figura 8) con 91,4 hectáreas.

Se destacan estas 8 áreas de mayor extensión y continuidad debido a que presentan mayor probabilidad de existencia que en parches pequeños debido a su tamaño, teniendo presente que el modelo de hábitat potencial, el cual no presenta diferencias de aptitudes, siendo homogénea para todo el modelo.

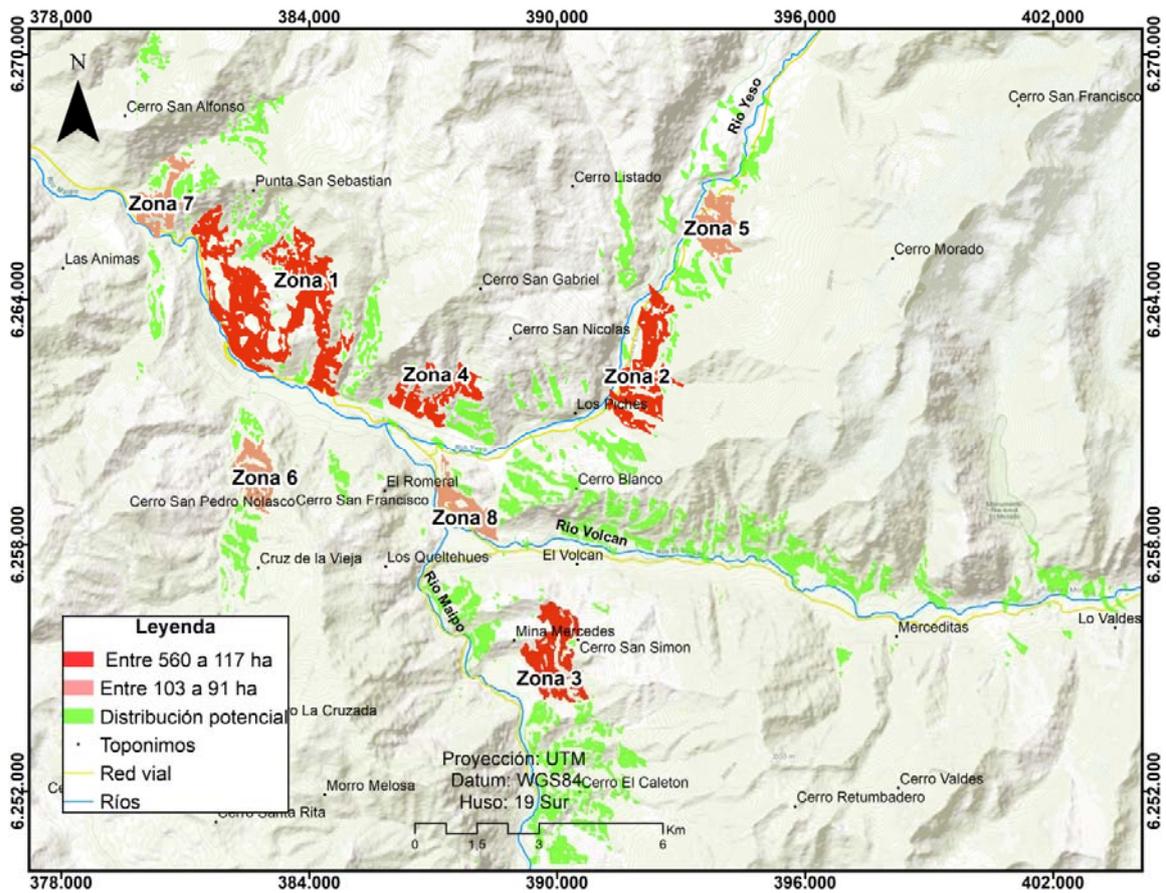


Figura 8: Principales áreas de mayor extensión y continuidad del hábitat potencial.
Elaboración propia

Por otra parte, se destaca el hábitat potencial resultante en la localidad tipo de la especie, es decir, donde se describió la especie ya que según el modelo este representa un área de 14,6 hectáreas (ver figura 9).

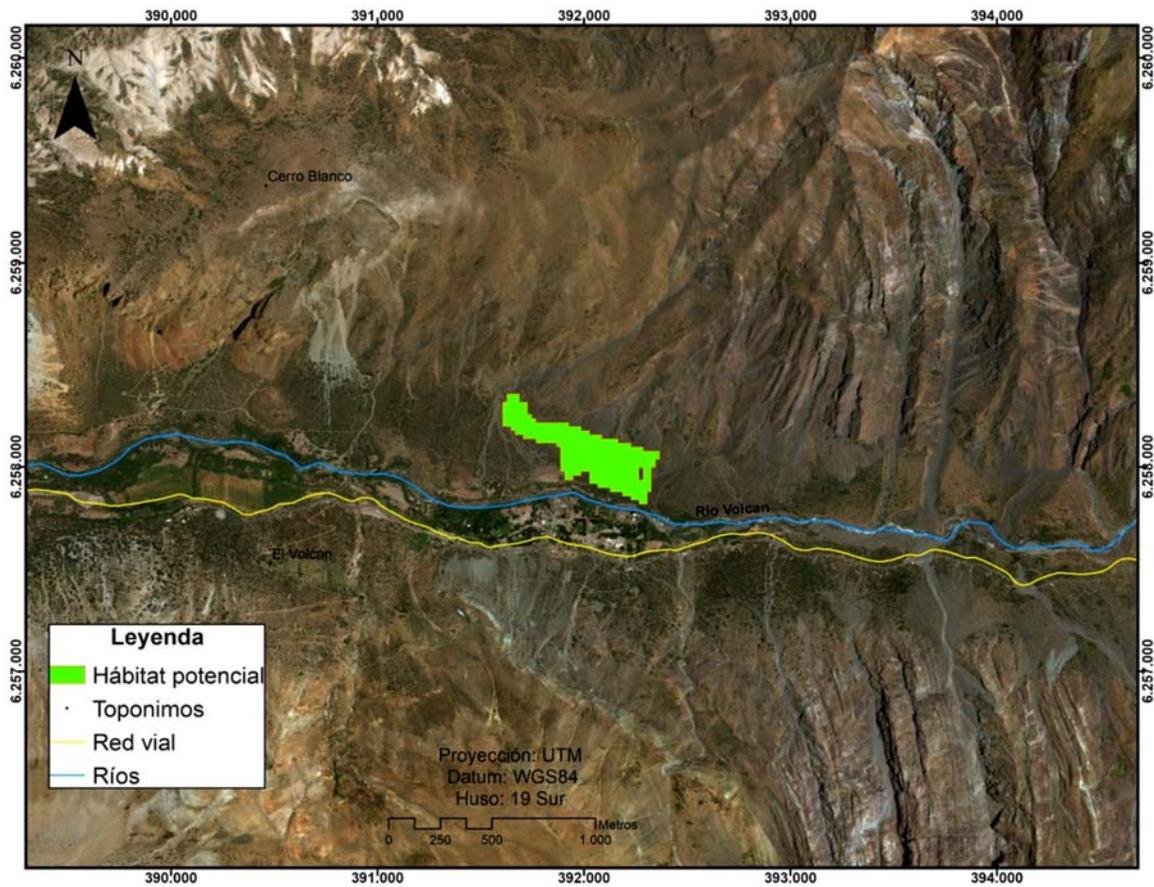


Figura 9: Hábitat potencial para la localidad tipo de *Pristidactylus volcanensis* en la localidad del Volcán. Elaboración propia

4.1.2 Localización en terreno

A lo largo de la investigación se realizaron un total de 21 prospecciones (Tabla 3) en diferentes localidades del área de estudio. Se visitaron 9 localidades (Figura 10) y el 50% de las prospecciones se concentraron en la localidad de El Volcán, y el resto se realizó en las localidades El Volcán oriente, Quebrada la Tenca y El Volcán sur.

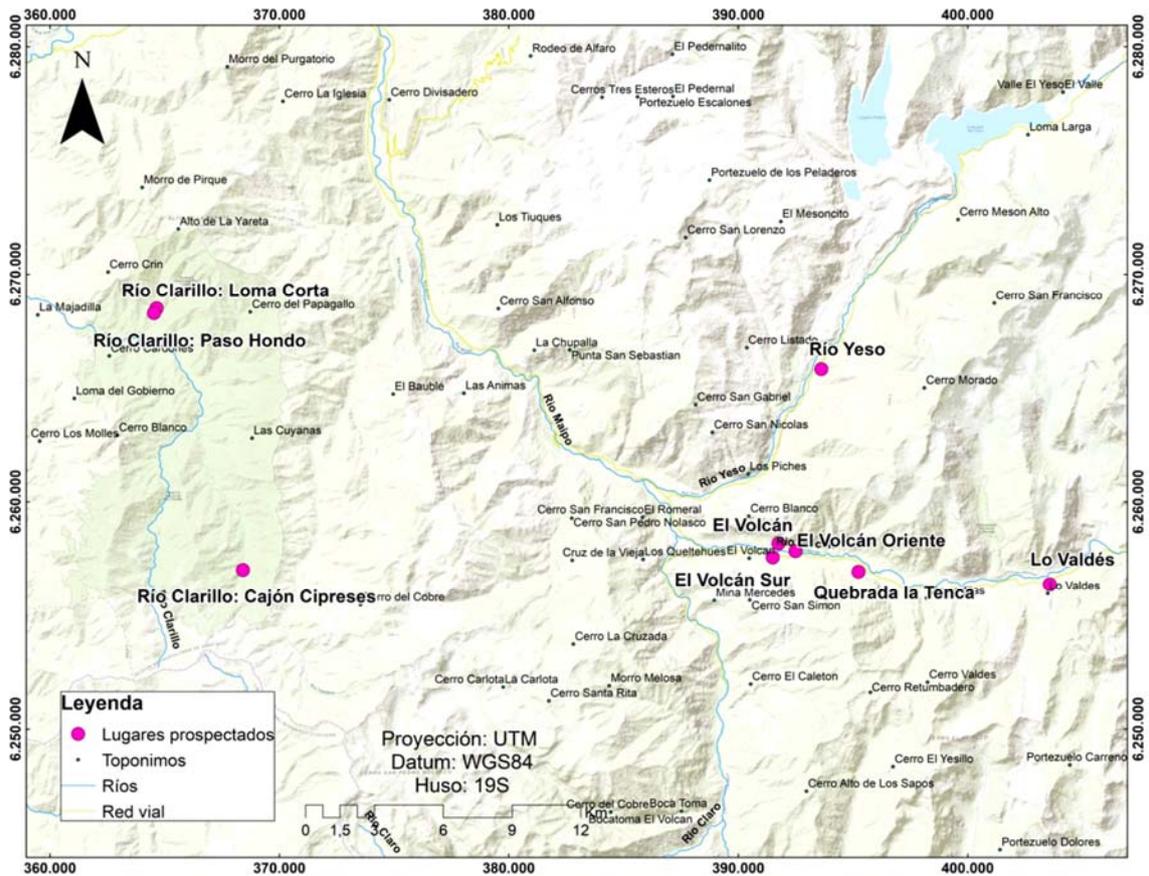


Figura 10: Localidades prospectadas para *Pristidactylus volcanensis*. Elaboración propia

| Localidad | Coordenadas UTM Datum WGS84, Huso 19S | Altitud (m) | Nº de Visitas |
|------------------------------|---------------------------------------|-------------|---------------|
| Lo Valdés | 403582 E, 6256373 N | 1991 | 2 |
| El Volcán | 391756 E, 6258171 N | 1452 | 9 |
| El Volcán Oriente | 392499 E, 6257831 N | 1445 | 2 |
| El Volcán Sur | 391507 E, 6257556 N | 1450 | 1 |
| Quebrada La Tenca | 395244 E, 6256927 N | 1667 | 1 |
| Río Yeso | 393620 E, 6265827 N | 1866 | 1 |
| Río Clarillo: Loma Corta | 364646 E, 6268503 N | 1205 | 1 |
| Río Clarillo: Paso Hondo | 364530 E, 6268291 N | 1044 | 3 |
| Río Clarillo: Cajón Cipreses | 368411 E, 6257004 N | 1784 | 1 |

Tabla 3: Localidades visitadas y número de visitas. Elaboración propia

Cada una de las prospecciones se realizó aproximadamente entre las 10:00 am y 17:00 pm con un total de 7 horas de búsqueda diaria por persona y de 21 horas por el equipo, por lo que el esfuerzo de muestreo por persona resulto ser de 147 horas para el total de las 21 jornadas de terreno y de 441 horas de esfuerzo de muestreo por todo el equipo para el total de las 21 jornadas de terrenos. De esta manera, la localidad del Volcán al concentrar el 50% de las visitas presenta una mayor cantidad de esfuerzo de muestreo, en donde por persona se otorgó 63 horas y por el total del equipo (3) 189 horas aproximadamente.

De las nueve localidades prospectadas solo se pudo comprobar la presencia del taxón en tres localidades: El Volcán, Lo Valdés y Río Clarillo. Cabe destacar que las localidades del Volcán y Lo Valdés se comprobó la presencia por observación directa y que en el caso de Río Clarillo solo se comprobó a través de registros fotográficos proporcionados por personal de la reserva nacional Río Clarillo, es por ello que al no poder comprobarse en las cinco jornadas de terreno a Río Clarillo, en la presente investigación no será tomada como una localidad con presencia (figura 11).

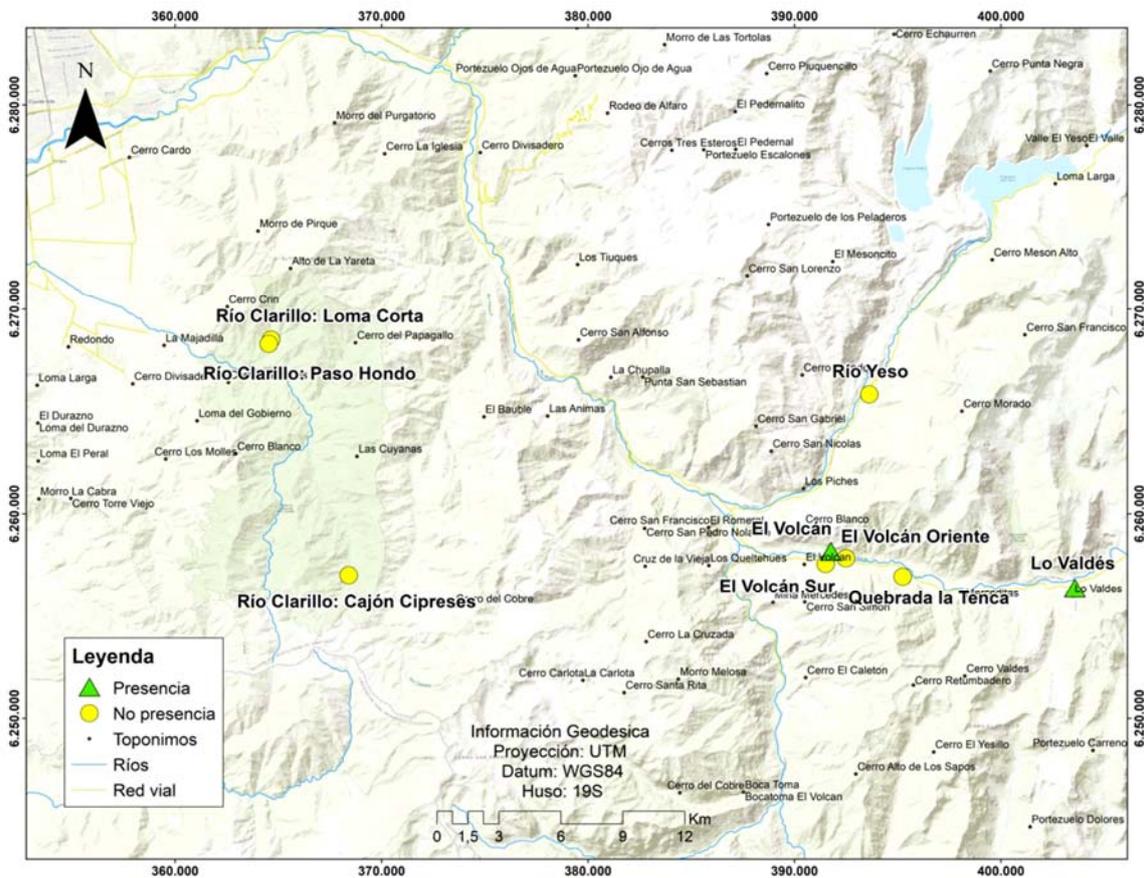


Figura 11: Localidades con presencia de *Pristidactylus volcanensis*. Elaboración propia

En El Volcán y Lo Valdés se avistaron un total de 14 ejemplares y se capturaron 9 (ver anexo3), esto se debe a la tendencia a escapar de la especie ante la presencia del ser humano y en particular a la perturbación de su hábitat. Lo anterior significa un éxito de captura total del 64% y un promedio de 1,2 individuos por salida. De esta manera en la localidad del Volcán en donde se encuentra la población tipo, se observó un total de doce ejemplares de los cuales solo 7 fueron capturados (Tabla 4), lo que significa un éxito de captura de 78% y un promedio de 1,3 individuos por salida. En la localidad de Lo Valdés se avistaron y capturaron dos ejemplares (Tabla 5), presentando un 100% de éxito de captura y un promedio de un ejemplar por salida.

| Fecha | Individuos observados | Individuos capturados |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 28 de septiembre de 2016 | 1 | 1 |
| 05 de octubre de 2016 | 4 | 4 |
| 10 de enero de 2017 | 0 | 0 |
| 13 de enero de 2017 | 0 | 0 |
| 01 de febrero de 2017 | 1 | 0 |
| 19 de febrero de 2017 | 2 | 1 |
| 08 de marzo de 2017 | 0 | 0 |
| 28 de marzo de 2017 | 2 | 1 |
| 06 de abril de 2017 | 2 | 0 |
| Total | 12 | 7 |

Tabla 4: Tabla de visitas a terreno para la localidad del Volcán y número de individuos observados y capturados. Elaboración propia

| Fecha | Individuos observados | Individuos capturados |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 27 de Septiembre 2016 | 1 | 1 |
| 25 de Octubre 2016 | 1 | 1 |
| Total | 2 | 2 |

Tabla 5: Tabla de visitas a terreno para la localidad de Lo Valdés y número de individuos observados y capturados. Elaboración propia

Al observar la tabla 4 es relevante destacar la ausencia de individuos y capturados en el mes de enero, en donde en particular en la localidad del Volcán el esfuerzo de muestreo fue mayor en cuanto al número de personas (4) y la cantidad de horas. Por otro lado, es destacable el número de individuos encontrados en el mes de octubre, particularmente en la visita del 05 de octubre del 2016 donde se capturó el 57% de los individuos encontrados. Además, es importante señalar que desde febrero hasta abril se observa una alta tasa de escape de los individuos observados, presentando un éxito de captura del 28,5%.

Por otra parte, cabe resaltar el patrón distribucional que presentan los nueve ejemplares de los cuales se registraron datos para la localidad del Volcán, ya que según el área y cuadrícula utilizadas para la realización de barridos de búsqueda, se logra observar una

concentración de capturas y observaciones en aproximadamente dos celdas. Esta concentración se observa particularmente en una zona de transición de acarreo rocoso o cono de gravedad, el cual presenta una mayor pendiente y una zona de vegetación de menor pendiente y estabilizada (Figura 12). Para la localidad de Lo Valdés, según la bibliografía en el año 2001 fue detectado un ejemplar de *Pristidactylus volcanensis* pero hasta la fecha no se habían vuelto a observar individuos en el área, el ejemplar fue localizado al este de la planta yesera. Según el área y cuadrícula para barridos de búsqueda, se observa que los ejemplares encontrados se concentran en una sola área de la cuadrícula, siendo esta el lugar de mayor pendiente en relación al resto del área prospectada (Figura 13). Con lo anterior se reconoce Lo Valdés como una nueva localidad de población de *Pristidactylus volcanensis*.

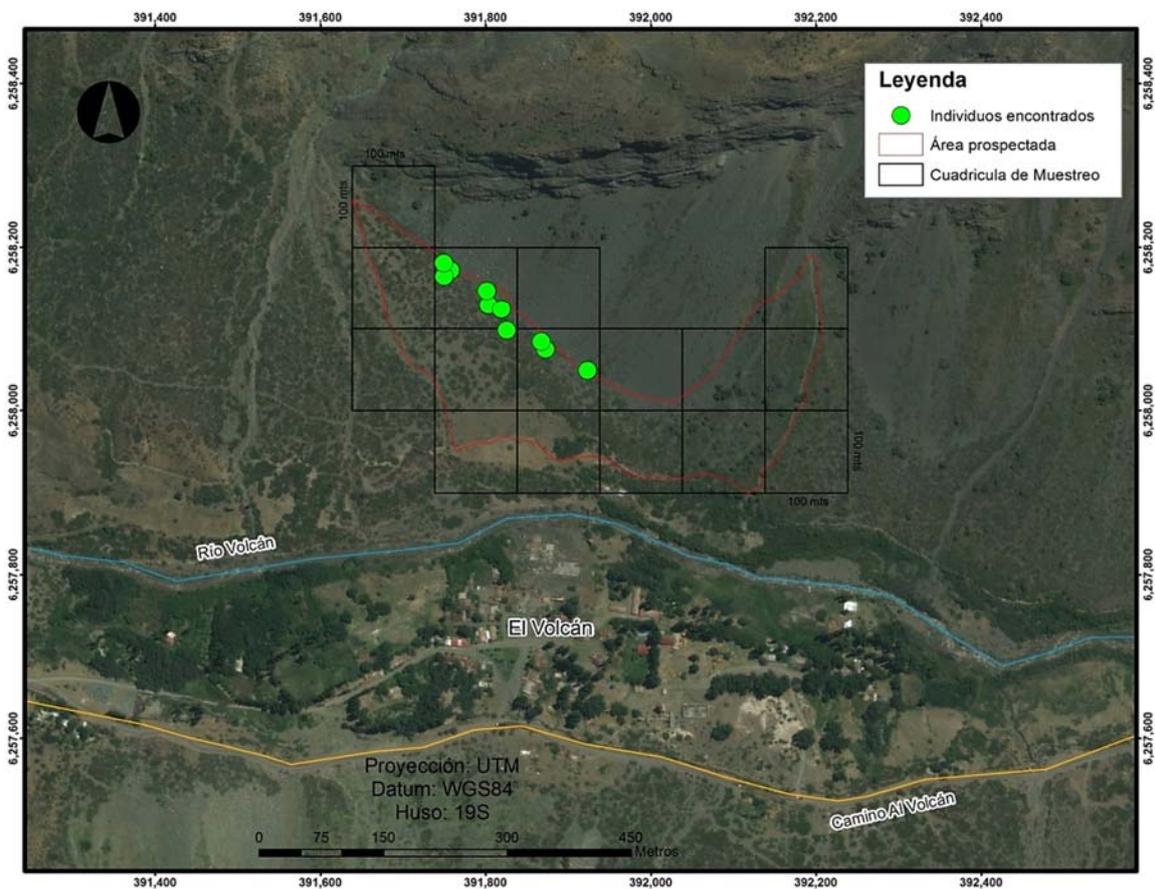


Figura 12: Cartografía de los individuos capturados y observados de la localidad del Volcán y cuadrícula de muestreo. Elaboración propia

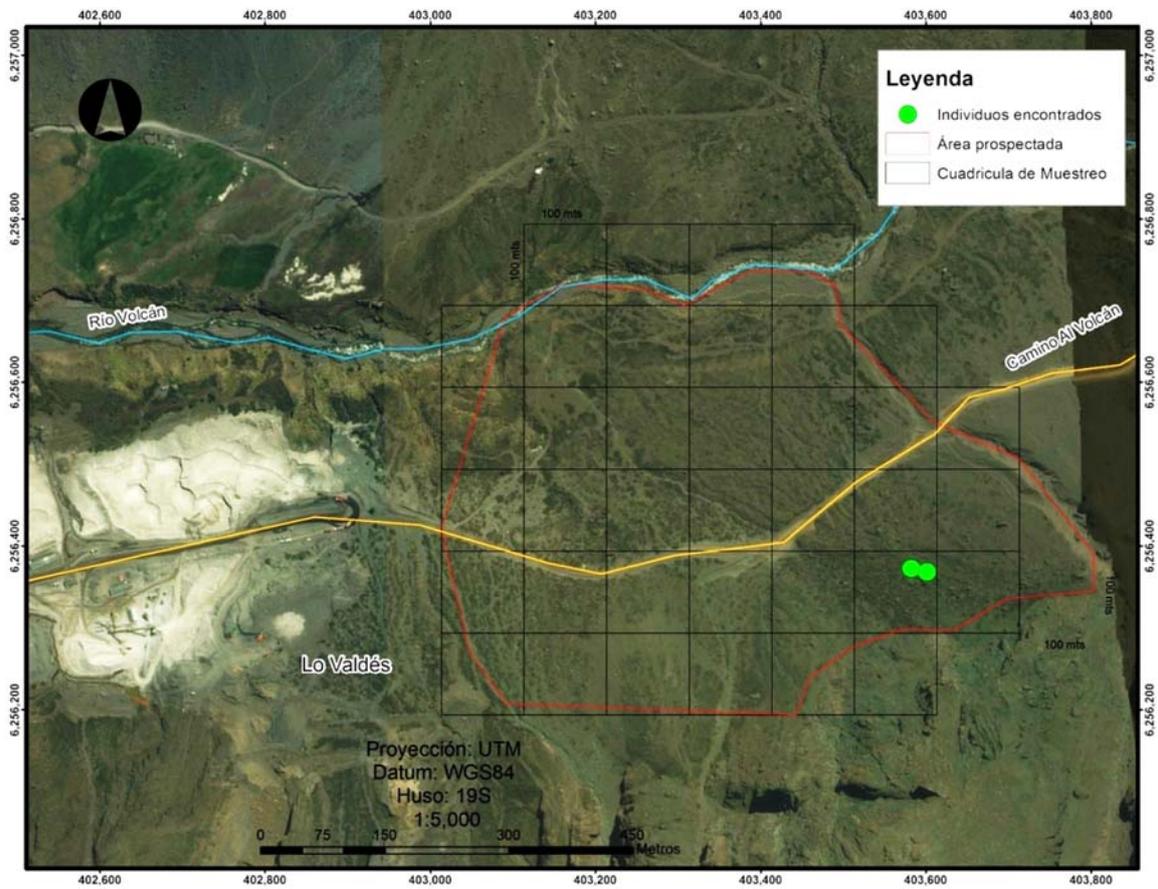


Figura 13: Cartografía de los individuos capturados y observados de la localidad de Lo Valdés y cuadrícula de muestreo. Elaboración propia

4.2 Caracterización del microhábitat

El microhábitat de *Pristidactylus volcanensis* se caracteriza por encontrarse en lugares con una altitud entre los 1400 y 1900 m.s.n.m, principalmente en laderas de baja pendiente y vegetación arbustiva con especies dominantes como *Guindilia trinervis*, *Colliguaja integrerrima*, *Schinus polygamus*. Se destaca que la especie requiere en su microhábitat de un alto porcentaje de cobertura vegetal alcanzando un promedio de 63% y de un porcentaje moderado de rocas con promedio de 40%.

Parte importante del microhábitat de la especie se caracteriza por encontrarse en zonas de acarreo de rocas o más bien zonas de transición de ecosistemas. De esta forma, *Pristidactylus volcanensis* suele encontrarse en zonas de cambio de pendiente donde es posible observar acarreo por gravedad de rocas y vegetación estabilizando la pendiente, lo que ofrece refugio en las fisuras de rocas (especie saxícola) protegidas por la sombra de los arbustos, que además le proporcionan alimento. La especie tiene preferencias por rocas de menor tamaño consideradas como bolos, las que tienen la característica de medir hasta un metro de largo, ancho y alto.

Las temperaturas del aire en los días en que se encontraron individuos fueron entre los 21°C y 28°C, y las temperaturas superficiales de los lugares de pecha variaron entre 17°C a 29°C.

4.2.1 Uso de Microhábitat

El uso de microhábitat determinado para el total de 10 ejemplares encontrados tanto en la localidad del Volcán y Lo Valdés corresponde en un 89% a roca y en un 11% arbustos .Si se analiza a nivel de localidad los resultados cambian notoriamente.

El Volcán

El uso del microhábitat en la localidad del Volcán corresponde en un 100% a rocas(Tabla 6), ya que la totalidad de los individuos fueron encontrados en rocas y grietas sombreadas, a una altura promedio de percha de 117 cm. Lo anterior determina para esta localidad claros hábitos saxícolas. Además los dos ejemplares encontrados en Lo Valdés en roca (50%) y el otro en un arbusto (50%)

| Individuos | Vegetación | Roca | Suelo desnudo |
|------------|------------|------|---------------|
| Lagarto 1 | | X | |
| Lagarto 2 | | X | |
| Lagarto 3 | | X | |
| Lagarto 4 | | X | |
| Lagarto 5 | | X | |
| Lagarto 6 | | X | |
| Lagarto 7 | | X | |
| Lagarto 8 | | X | |

Tabla 6: Uso de microhábitat por cada individuo avistado en la localidad del Volcán.
Elaboración propia

| Individuos | Vegetación | Roca | Suelo desnudo |
|------------|------------|------|---------------|
| Lagarto 1 | X | | |
| Lagarto 2 | | X | |

Tabla 7: Uso de microhábitat por cada individuo avistado en la localidad de Lo Valdés.
Elaboración propia

Los datos de uso de microhábitat pueden ser contrastados con los datos de cobertura promedio para cada localidad, lo cual especifica la disponibilidad promedio de microhábitat en cada localidad. Los valores promedios se obtuvieron del total de cuadrantes muestreados de cada lagarto, nótese que la suma total no representa al 100% debido a que los porcentajes se tomaron por estratos (Tabla 8).

De esta forma se observa que la localidad del Volcán a pesar de contener un 100% de preferencia en rocas tiene un bajo porcentaje de disponibilidad de esta cobertura y por el contrario un alto porcentaje de disponibilidad de microhábitat vegetal.

Por el contrario, en la localidad de Lo Valdés los patrones observados en la preferencia de microhábitat por los ejemplares capturados coinciden con la disponibilidad de microhábitat en roca y vegetación. , además presenta una baja disponibilidad de suelo descubierto lo que concuerda con el hábitat en pendiente en el que se encontró los ejemplares.

| Localidad del Volcán | | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Uso Microhábitat | Cobertura Vegetal | Cobertura promedio roca | Cobertura promedio suelo descubierto |
| Roca 100% | 98% | 15% | 38% |
| Localidad de Lo Valdés | | | |
| Uso de Microhábitat | Porcentaje promedio cobertura Vegetal | Cobertura promedio roca | Cobertura promedio suelo descubierto |
| Roca 50% | | | |
| Vegetación 50% | 56% | 46% | 7% |

Tabla 8: Disponibilidad de microhábitat y preferencia de microhábitat.
Elaboración propia

4.2.2 Variables de Temperatura.

El Volcán

La temperatura del aire registrada en esta localidad varía entre los 21,8°C mínima y los 32,5°C máxima (Ver tabla 9) con un promedio de 28.9°C. Los días de mayores temperaturas presentaron bajos niveles de actividad de la especie ya que fue posible encontrar solo un ejemplar, por el contrario, en los días con temperaturas entre los 21,8°C y 28°C se observó una mayor actividad de la especie y por lo tanto los de mayor éxito de captura (por ejemplo, 4 individuos en un día).

Por otra parte, las temperaturas de superficie registradas donde los lagartos fueron avistados, principalmente rocas, van desde los 17°C hasta los 29,6°C con un promedio de temperatura de 24,9° C. Las descripciones anteriores se realizaron con un total de 7 individuos.

La temperatura del aire registrada para Lo Valdés varía entre los 22.5°C mínima y los 29°C máxima (Ver tabla 9) con un promedio de 25.7°C. Por otra parte, las temperaturas de superficie registradas para el caso de lo Valdés se registró la temperatura de la “rama” en donde se encontró el ejemplar, de esta manera las temperaturas van desde los 23.5°C mínima hasta los 28.4°C como máxima y con un promedio de preferencia de 25,9°C.

| El Volcán | | | |
|------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Ejemplar | T° de superficie (°C) | T° Ambiente (°C) | Diferencia |
| 1 | 17° | 28,3° | 11.3° |
| 2 | 22,7° | 26,4° | 3.7° |
| 3 | 24° | 27° | 3° |
| 4 | 25,3° | 28,3° | 3° |
| 5 | 27° | 32,5° | 5.5° |
| 6 | 28,9° | 24,2° | 4.7° |
| 7 | 29,6° | 21,8° | 7.8° |
| Lo Valdés | | | |
| Ejemplar | T° de superficie (°C) | T° Ambiente (°C) | Diferencia |
| 1 | 28,4° | 29° | 0.6° |
| 2 | 23,5° | 22.5° | 1° |

Tabla 9: Cuadro de temperaturas de superficie y aire, por cada ejemplar según su localidad.
Elaboración propia

Para el caso de la localidad del Volcán se contrastan los datos de avistamientos y capturas con las temperaturas obtenidas de la estación meteorológica de los Queltehues, perteneciente a la Dirección general de aguas (DGA), ya que es la estación más cercana a la localidad del Volcán presentando además una altitud similar al lugar de los registros de datos para *Pristidactylus volcanensis*.

De esta manera, se observa que durante los meses de septiembre y octubre los individuos observados y capturados son 5, que representan al 71% de los individuos capturados con temperaturas media entre los 13 y 16 grados. Como se mencionó en párrafos anteriores, se destaca la ausencia de avistamientos y capturas en el mes de enero donde las temperaturas medias fueron de 20 a 22 grados. Para los meses de febrero a abril se concentran el mayor número de avistamientos con un total de 7 (58%) avistamientos y solo dos capturas (29%) con temperaturas medias que oscilan entre los 14 y 20 grados (Ver tabla 10), lo anterior muestra un éxito de captura bajo para el periodo de febrero y abril, mostrando una mayor actividad de la especie en este periodo, un comportamiento muy diferente se observó en los meses de septiembre y octubre en donde los individuos presentaban menor movilidad y la distancia de fuga era baja, logrando acercarse hasta 1 metro aproximadamente sin perturbar al animal. Lo anterior se explica de mejor forma en la figura 14.

Para la localidad de Lo Valdés no se comparan datos sinópticos de temperatura ya que la única estación meteorológica cercana se encuentra en el glaciar San Francisco por lo que las temperaturas no se relacionan con el área.

| Fecha | T° Min | T° Max | T° Media | Individuos observados | Individuos capturados |
|--------------------------|--------|--------|----------|-----------------------|-----------------------|
| 28 de septiembre de 2016 | 6 | 28 | 16 | 1 | 1 |
| 05 de octubre de 2016 | 4 | 25 | 13 | 4 | 4 |
| 10 de enero de 2017 | 14 | 25 | 20 | 0 | 0 |
| 13 de enero de 2017 | 11 | 31 | 22 | 0 | 0 |
| 01 de febrero de 2017 | 10 | 29 | 21 | 1 | 0 |
| 19 de febrero de 2017 | 10 | 30 | 20 | 2 | 1 |
| 08 de marzo de 2017 | 9 | 27 | 18 | 0 | 0 |
| 28 de marzo de 2017 | 7 | 27 | 17 | 2 | 1 |
| 06 de abril de 2017 | 4 | 26 | 14 | 2 | 0 |

Tabla 10: Fecha de prospección, valores sinópticos de la temperatura del aire para la estación meteorológica El Volcán – Queltehues (T°= temperatura en grados Celsius) y cantidad de individuos observados y capturados. Elaboración propia

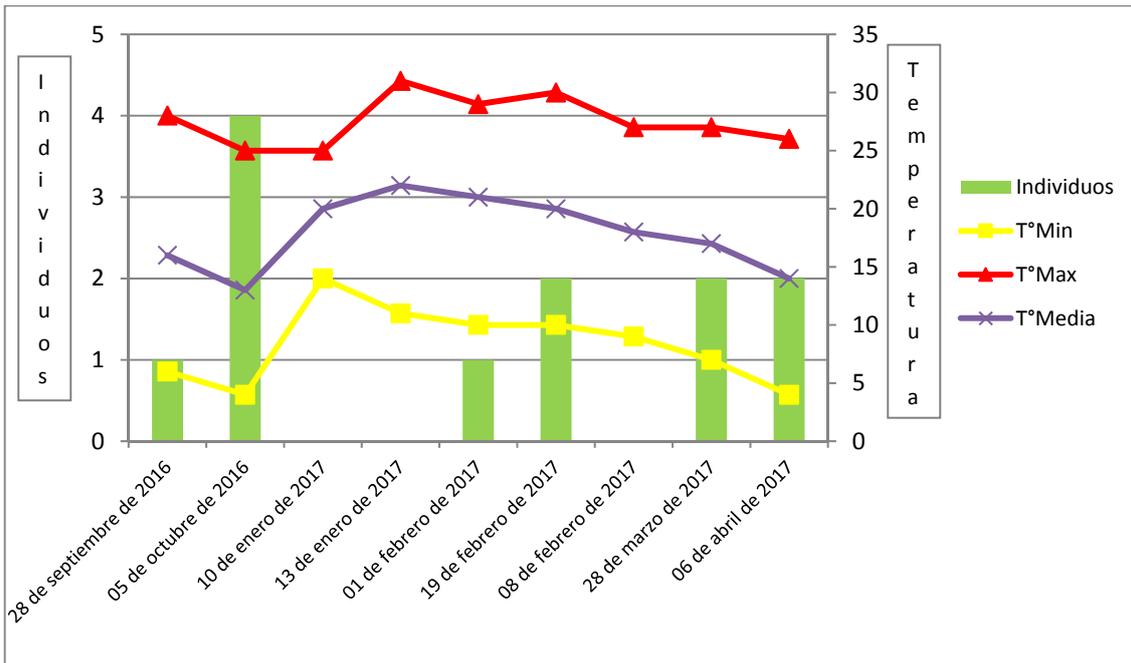


Figura 14: Número de individuos observados por fecha en la localidad de El Volcán y valores sinópticos de la temperatura del aire para la estación meteorológica El Volcán – Queltehues.(MMA, 2016)

4.2.3 Descripción vegetal

A continuación, se describe la vegetación en las localidades de El Volcán y Lo Valdés en términos de cobertura vegetal y composición florística. Además, se presentan datos sobre la cobertura de suelo por cada ejemplar y parcela correspondiente.

El Volcán

Para la localidad del Volcán se registraron 8 ejemplares con sus correspondientes parcelas de vegetación y cobertura de suelo, cada ejemplar fue nombrado como P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 y P8, todos los ejemplares fueron encontrados en la ladera norte con exposición sur.

- P1: El estrato arbustivo de la parcela presenta una altura media de 2 metros y una cobertura del 80%, la especie vegetal dominante es *Colliguaja integerrima* con un total de 11 individuos y una cobertura del 80%. La parcela presenta un 80% de cobertura vegetal, 20% de cobertura de rocas y 0% de suelo desnudo.
- P2: El estrato arbustivo presenta una altura media de 1 metro con una cobertura del 20%, el estrato arbóreo presenta una altura media de 3 metros y una cobertura del 30%. La especie vegetal de mayor abundancia es *Guindilia trinervis* con 9 individuos y una cobertura del 20%, *Schinus montanus* presenta solo un individuo y una cobertura del 30% y *Schinus polygamus* que presenta solo un individuo y cobertura del 1%. La cobertura vegetal total es del 50%, cobertura de rocas presenta un 90% y cobertura de suelo desnudo es del 10% .
- P3: El estrato arbustivo presenta una altura de 3 metros y una cobertura del 90%. La especie vegetal de mayor abundancia es *Schinus polygamus* con 10 individuos y una cobertura del 70% y *Guindilia trinervis* presenta 4 individuos con una cobertura del 20%. Con respecto a la cobertura vegetal de la parcela, esta representa al 90%.
- P4: El estrato arbustivo presenta una altura media de 80 centímetros y una cobertura del 60%. La especie *Guindilia trinervis* presenta la mayor abundancia con 15 individuos y una cobertura del 50%, *Discaria trinervis* presenta 5 individuos y una cobertura del 30% y *Colliguaja integerrima* presenta 5 individuos y un 20% de cobertura. La cobertura vegetal total de la parcela es del 60%, Cobertura de rocas representa un 20% y la cobertura de suelo 0%.
- P5: El estrato arbustivo presenta una altura media de 3 metros y una cobertura del 65%. En términos de especie *Schinus polygamus* presenta una de las mayores abundancias en esta parcela con 8 individuos y una cobertura de 30%, seguido de *Guindilia trinervis* con 7 individuos y un 15% de cobertura, *Colliguaja integerrima*

con 5 individuos y una cobertura del 20%. Esta parcela presenta 65% de cobertura vegetal, 25% de cobertura de roca y 20% de suelo desnudo.

- P6: El estrato arbustivo presenta una altura media de 2 metros y una cobertura del 15%. En términos de especies la abundancia para la parcela es baja en comparación con otras, se contabilizaron 2 individuos de *Colliguaja integerrima* con un 10% de cobertura y solo un individuo de *Guindilia trinervis* con una cobertura del 5%. En términos de cobertura total de vegetación la parcela presenta un 15%, para cobertura de roca un 80% y suelo desnudo 5%.
- P7: El estrato arbustivo presenta una altura media de 2 metros y una cobertura del 25%. En términos de especies, se contabilizo 8 individuos de *Colliguaja integerrima* con una cobertura del 25%. La cobertura total de vegetación es del 25%, en roca la cobertura es de 80% y suelo desnudo del 10%.
- P8: El estrato arbustivo presenta una altura media de 3 metros y una cobertura del 80%. En términos de especies, *Colliguaja integerrima* presenta una abundancia de 15 individuos y una cobertura del 80%. La cobertura total de vegetación corresponde al 80%, en roca representa al 50% y la cobertura de suelo desnudo es del 10%.

De esta manera se observa que *Pristidactylus volcanensis* prefiere lugares que presentan coberturas de vegetación superiores al 50%, incluso llegando al 80%. Lo anterior se ve reflejado ya que el 71% de las parcelas concentran los valores más altos. Por otro lado, solo el 29% tiene coberturas iguales o menores al 20%, destacándose 1 individuo en un sector con una cobertura vegetal del 15% (P6) (la parcela con menor cobertura vegetal). Este individuo es destacable debido a que la localidad presenta un promedio de cobertura vegetal mayor al 50%. Lo mismo ocurre en P7 en donde la cobertura vegetal es baja en comparación a los demás (20%) y con una alta cobertura de rocas alcanzando el 80%, al igual que P6. Este patrón destaca debido a la preferencia de lugares sombreados según las experiencias en terreno (Ver tabla 11).

Por otro lado, la cobertura de suelo desnudo en la mayoría de los casos es menor al 20% y en algunos otros inexistentes, presentando un promedio total del 11%. Lo anterior se debe principalmente a la disposición del terreno en donde se realizaron las parcelas, es decir, en pendientes con acarreos rocosos (Ver tabla 11).

| N° de parcela | Vegetación (%) | Rocas (%) | Suelo desnudo (%) |
|---------------|----------------|-----------|-------------------|
| P1 | 80 | 20 | 0 |
| P2 | 50 | 90 | 10 |
| P3 | 90 | 0 | 0 |
| P4 | 60 | 20 | 0 |
| P5 | 65 | 25 | 20 |
| P6 | 15 | 80 | 5 |
| P7 | 25 | 80 | 10 |
| P8 | 80 | 50 | 10 |

Tabla 11: Porcentaje de coberturas según parcelas para la localidad del Volcán.
Elaboración propia

Las especies vegetales registradas en el microhábitat de *Pristidactylus volcanensis* se caracterizan por ser arbustos que tienen 2 metros de altura promedio. Según el conteo de especies vegetales en estos lugares dominan especies como la *Guindilia trinervis*, *Colliguaja integerrima* y *Schinus polygamus*.

En la localidad del Volcán solo se encontraron 5 tipos de especies arbustivas, destacando el *Schinus montanus* ya que es la única especie endémica (V región y RM), de esta solo se encontró un individuo. Todas las otras especies son nativas (Ver tabla 12). *Colliguaja integerrima* es la especie con mayor abundancia de 46 especies y la segunda especie con mayor abundancia es *Guindilia trinervis* con un 33% (Ver tabla 12).

| Taxón | Nombre Común | Distribución | Número de especies totales | Característica | Abundancia (%) |
|-------------------------------|--------------|--------------|----------------------------|----------------|----------------|
| <i>Guindilia trinervis</i> | Guindilla | V a VII | 36 | Nativa | 33 |
| <i>Schinus montanus</i> | Litretillo | V y RM | 1 | Endémica | 0,93 |
| <i>Schinus polygamus</i> | Huingán | III a X | 19 | Nativa | 17,7 |
| <i>Discaria trinervis</i> | Chacay | IV a VII | 5 | Nativa | 4,6 |
| <i>Colliguaja integerrima</i> | Duraznillo | IV a XII | 46 | Nativa | 42,9 |

Tabla 12: Tabla de especies encontradas y número de individuos totales de las 8 parcelas. Elaboración propia

Lo Valdés

En la localidad de Lo Valdés se registraron 2 ejemplares y por lo tanto se realizaron dos parcelas: Pv1 y Pv2. Los dos ejemplares fueron encontrados en la ladera sur con exposición norte.

- Pv1: el estrato arbustivo presenta una altura media de 2 metros y una cobertura del 70%, y una cobertura herbácea del 35%. En términos de especies *Colliguaja integerrima* presenta la mayor abundancia con 52 individuos y una cobertura del 60%, *Schinus montanus* presenta 4 individuos con una cobertura del 5%, *Colliguaja salicifolia* tiene 3 individuos con una cobertura del 5%. Por su parte la cobertura de herbáceas está dominada por *Tetraglochin alatum* (4 individuos con 5% de cobertura) y *Nassauvia aculeata* (2 individuos con 30% de cobertura). En total la cobertura de rocas es de un 10% y de suelo desnudo de un 40%.
- Pv2: el estrato arbustivo presenta una altura media de 2 metros y una cobertura del 90%, *Colliguaja integerrima* presenta una abundancia de 50 individuos y un 85% de cobertura en la parcela y *Guindilia trinervis* presenta 4 individuos y un 5% de cobertura. De esta manera la parcela tiene una cobertura vegetal total de 90%, roca 20% y suelo desnudo 35%.

Los individuos de *Pristidactylus volcanensis* en esta localidad se presenta en zonas con una cobertura vegetal superior al 70%. Estos lugares presentan un promedio de 15% de

cobertura de rocas con mínimas del 10% y máximas del 20%, además en suelo descubierto presentan un promedio del 38%, con mínimas de 35% y máxima de 40%. Para esta localidad no se aprecian patrones diferenciales entre las parcelas (Ver tabla 13).

| N° de parcela | Vegetación (%) | Rocas (%) | Suelo desnudo (%) |
|---------------|----------------|-----------|-------------------|
| P1 | 70 | 10 | 40 |
| P2 | 90 | 20 | 35 |

Tabla 13: Porcentaje de coberturas según parcelas para la localidad de Lo Valdés.
Elaboración propia

En la localidad de lo Valdés la descripción del microhábitat se define particularmente por una sola especie que abunda en la localidad y presenta el mayor número de ejemplares contabilizados para esta descripción. *Colliguaja integerrima* es la especie con mayor abundancia en los lugares en los que se capturaron los ejemplares, con una altura promedio de 2 metros.

En las dos parcelas muestreadas, se observa que *Schinus montanus* y *Colliguaja salcifolia* son especies endémicas de alto valor ecológico (ver tabla 14), por otra parte en la localidad se encuentra un gran número de *Colliguaja integerrima*, según el conteo fueron un total de 102 individuos, *Colliguaja integerrima* se considera la especie con mayor abundancia con un 90% sobre las demás especies. Cabe destacar que los individuos encontrados de *Colliguaja integerrima* fueron ejemplares que aún no alcanzaban el estado adulto (Figura 15).

| Taxón | Nombre Común | Distribución | Número de especies totales | Característica | Abundancia (%) |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <i>Colliguaja integerrima</i> | Duraznillo | IV a XII | 102 | Nativa | 90 |
| <i>Guindilia trinervis</i> | Guindilla | V a VII | 4 | Nativa | 3,5 |
| <i>Schinus montanus</i> | Litrecillo | V y RM | 4 | Endémica | 3,5 |
| <i>Colliguaja salcifolia</i> | Colliguay | IV a VII | 3 | Endémica | 2,6 |

Tabla 14: Tabla de especies encontradas y número de individuos totales de las 2 parcelas.
Elaboración propia.



Figura 15: *Colliguaja integerrima* (1), *Guindilia trinervis* (2), *Schinus montanus* (3), *Schinus polygamus* (4), *Discaria trinervis* (5), *Colliguaja salicifolia* (6).

4.2.4 Medición de Rocas

El Volcán

En relación a la distribución y tamaño de rocas en la localidad del Volcán y según las mediciones realizadas se obtuvo que los valores volumétricos varían entre los 0,06 m³ hasta los 7,04 m³, con un promedio de 2,24 m³. En este sentido, el volumen de las rocas tiene una gran dispersión. Según la clasificación granulométrica de la “American Geophysical Union” que se basa en el diámetro del material las rocas presentes en la localidad se clasifican en bloques (>1024 mm) y bolos (256-1024 mm) (ver tabla 15).

El tamaño mínimo son de un ancho de 85 cm, 36 cm de largo y 51 cm de alto, y el máximo de un ancho de 1.55 m, un largo de 2,45 m y una altura de 1.15 m. De esta manera, cabe destacar que un 42% de las rocas en las parcelas P4, P5 y P6 presentan los mayores volúmenes. Por otra parte el 58% de los ejemplares del lagarto fue encontrado en rocas con volúmenes menores a 1 m³ (ver figura 16), esto quiere decir rocas de menor tamaño clasificadas como bolos. Se destaca la parcela P1 que presenta las medidas de menor tamaño sin superar los 60 cm de ancho, largo y alto (ver tabla 15).

La litología de las rocas las clasifica predominantemente como andesitas y areniscas rojas, la formación en la que se encontraron los ejemplares en esta localidad corresponde a depósitos cuaternarios aluviales, fluviales y coluviales.

Lo Valdés

En lo Valdés la única existencia en roca, es en una roca de 0,04 m³ y según la “American Geophysical Union” se clasifica como un bolo y sus medidas son 50 cm de alto, 35 cm de largo y 23 de altura. La litología presente en lo Valdés es de areniscas ricas en calizas. Cabe destacar que los ejemplares encontrados en esta localidad se encuentran en la formación Colimapu.

| N° de parcela | Volumen (m3) | Medidas (Metros) |
|---------------|--------------|------------------------|
| P1 | 0,06 | A 0.28* L 0.36* h 0.60 |
| P2 | 0,7646 | A 1.50* L 1.0* h 0.51 |
| P3 | 0,324 | A 0.81* L 0.40* h 1.0 |
| P4 | 2,94 | A 1.55* L 1.00* h 1.90 |
| P5 | 4,158 | A 1.50* L 2.45* h 1.13 |
| P6 | 7,0437 | A 2.50* L 2.45* h 1.15 |
| P7 | 0,452 | A 1.22* L 0.65* h 0.57 |

Tabla 15: Volúmenes y medidas para cada roca en la que se encontró un ejemplar, para la localidad del Volcán. Elaboración propia



Figura 16: Rocas medidas para *Pristidactylus volcanensis*, en los lugares en los que se encontró. Elaboración propia

4.3 Ámbito de Hogar

A continuación, se presenta los análisis de Minimum Convex Polygon (MCP) para el ejemplar capturado he información obtenida durante el seguimiento.

4.3.1 Ámbito de Hogar

Para las mediciones del ámbito de hogar de *Pristidactylus volcanensis* se capturó, equipó y siguió un ejemplar macho en la localidad del Volcán, específicamente en la parcela P8a una altitud de 1421 m.s.n.m. El individuo que pesó 24 gramos se encontró en una roca a las 11:30 am del 19 de febrero del 2017, ycon una temperatura de superficie de 24° y 27° temperatura del aire.

Los registros de la localización del ejemplar se fueron tomados en un periodo de 4 días, estos fueron el 20, 21, 24 de febrero y el 8 de marzo del 2017, con intervalos de aproximadamente 2 horas. Se registró un total de 16 puntos o localizaciones por medio de seguimiento por telemetría y usando el navegador GPS.

El MCP se muestra en las Figuras 17 y 18 abarca un área de 118 m².

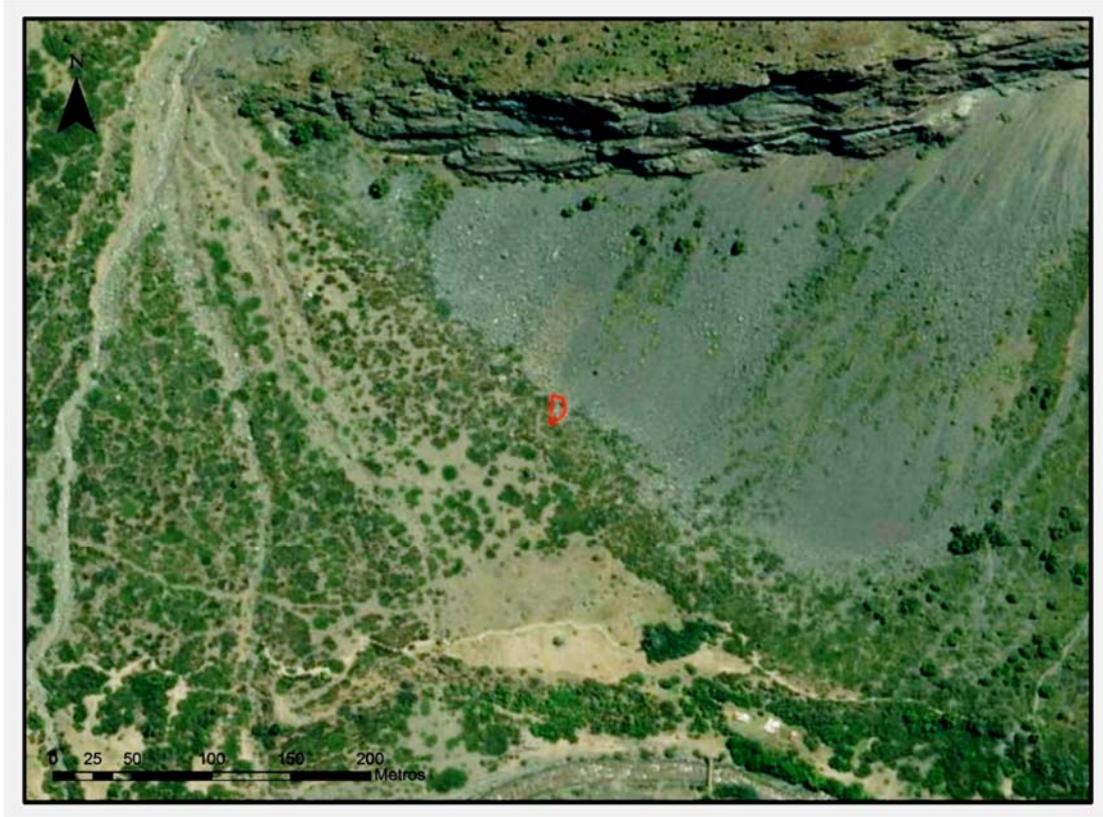


Figura 17: Ladera de la localidad el Volcán y el polígono de ámbito de hogar del ejemplar capturado. Elaboración propia

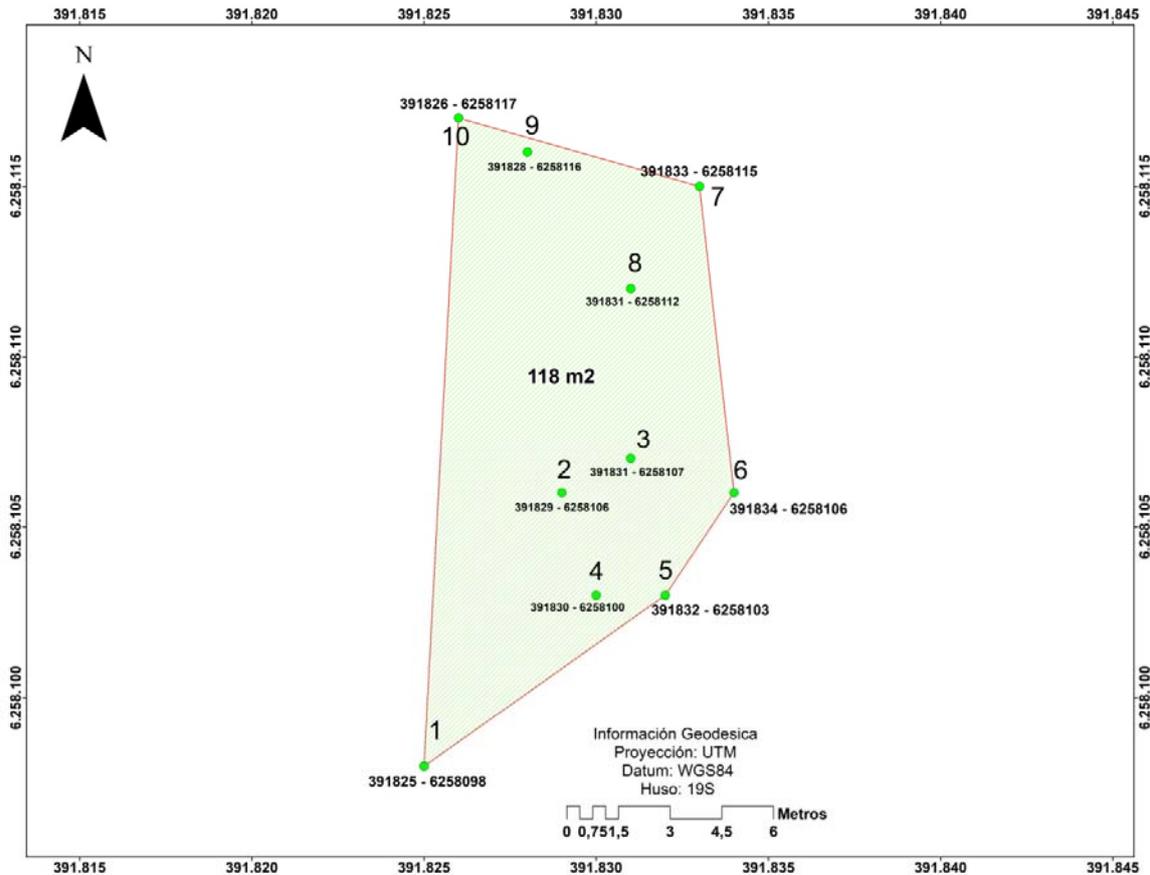


Figura 18: Ámbito de hogar y puntos donde se localizó el ejemplar y sus coordenadas.
Elaboración propia

Luego de la captura, equipamiento y liberación del individuo el día 19 de febrero (ver anexo 4), el día 20 de febrero se realizó el protocolo de seguimiento. Ese día el ejemplar fue detectado mediante telemetría, pero no fue avistado hasta la tercera búsqueda del día a las 15:05 pm a una altitud de 1424 m.s.n.m. En esta jornada el ejemplar solo se movió unos pocos centímetros desde el día de la liberación. Las temperaturas registradas fueron de 34,5°C en el caso del aire, y para las temperaturas promedio de la roca en las que se encontraba el ejemplar expuestas al sol y sombra son de 47,5° y 31° respectivamente (ver tabla 16).

En la segunda jornada del día 21 de febrero se detectó un movimiento del individuo de unos 5 m y 68 cm promedio para toda la jornada desde el lugar de liberación. No se pudo observar directamente al individuo durante el monitoreo. Este día el ejemplar fue detectado por primera vez 15 metros sobre la altitud del lugar de liberación a 1436 m.s.n.m, alcanzando altitudes de hasta 1447 m.s.n.m en la tercera medición del día, para luego bajar hasta los 1441 m.s.n.m en la última medición, estas últimas mediciones fueron las que

registraron las máximas temperaturas del día(33,5 y 33,6).Durante la jornada la temperatura promedio del aire fue de 33,5°C, con temperaturas promedio de la roca donde se encontraba el ejemplar expuestas al sol y a la sombra de 45,2° y 29,9° respectivamente(ver tabla 16).

La tercera jornada correspondiente al 24 de febrero, se localizó el individuo a una distancia de 12 m con 27cm del lugar de liberación, el individuo fue rastreado pero no avistado durante la jornada. Fue detectado por primera vez a 1436 m.s.n.m y a 11 m y 80 cm del lugar de liberación, alcanzando los 1447 m.s.n.m siendo esta la altitud máxima alcanzada por el individuo, se destaca que para este día el individuo fue registrado inicialmente a los 1436 m.s.n.m para subir a los 1447 m.s.n.m y luego volver a bajar a la altitud inicial acompañado de una disminución de la temperatura para la medición final con 29°C. Durante la jornada la temperatura del aire promedio fue de 31,2° con registros de temperatura de roca expuesta al sol y la sombra de 37,5°C y 22,4°C respectivamente (ver tabla 16).

En la cuarta jornada correspondiente al 03 de marzo, el individuo solo se localizo en dos puntos pero es la jornada en donde el ejemplar alcanzó la mayor distancia respecto al punto de origen a unos 14 m. con altura promedio de 1444 m.s.n.m. para este día el ejemplar solo subió un metro de altitud y presento baja movilidad. Además, las temperaturas del aire promedio fueron de 25,3° y con temperaturas de rocas expuestas al sol y la sombra de 38,9° y 18,8° respectivamente, siendo estas temperaturas las más bajas con respecto a los otros días de medición (ver tabla 16).

| ID | Fecha | Hora | T° roca sol/ Sombra | T° Ambiente | Altitud | Coordenadas | Distancia al punto de liberación | Distancia hacia el punto anterior |
|----|-----------------------|-------|------------------------|-------------|---------|----------------|--|--------------------------------------|
| 1 | 20 de Febrero de 2017 | 10:45 | 46,5°/ 30,6° | 26,1° | 1421 | 391825-6258098 | 0 | 0 |
| 2 | 20 de Febrero de 2017 | 13:00 | 51,7°/ 28,5° | 34,5 | 1421 | 391825-6258098 | 0 | 0 |
| 3 | 20 de Febrero de 2017 | 15:05 | 48,2°/ 32,3° | 34,2° | 1421 | 391825-6258098 | 0 | 0 |
| 4 | 20 de Febrero de 2017 | 17:05 | 43,6°/ 32,9° | 32,6° | 1421 | 391825-6258098 | 0 | 0 |
| 5 | 21 de Febrero de 2017 | 11:15 | 39,2°/ 25,2° | 28,2° | 1436 | 391829-6258106 | 4 m 33 cm | 4 m 33 cm |
| 6 | 21 de Febrero de 2017 | 13:45 | 46,6°/ 26,2° | 32,3° | 1441 | 391831-6258107 | 6 m 75 cm | 2 m 42 cm |
| 7 | 21 de Febrero de 2017 | 15:35 | 45,4°/ 34,4° | 33,5 | 1447 | 391823-6258096 | 5 m 60 cm | 1 m 15 cm |
| 8 | 21 de Febrero de 2017 | 17:30 | 49,7°/ 34° | 33,6° | 1441 | 391832-6258103 | 6 m 07 cm | 47 cm |
| 9 | 24 de Febrero de 2017 | 12:30 | 38,8°/ 24,1° | 30,2° | 1436 | 391834-6258106 | 11 m 80 cm | 5 m 73 cm |
| 10 | 24 de Febrero de 2017 | 14:57 | 46,2°/ 24,6° | 31,7° | 1447 | 391833-6258115 | 14 m 30 cm | 2 m 50 cm |
| 11 | 24 de Febrero de 2017 | 16:00 | 31,2°/20,2° | 31,2 | 1445 | 391831-6258112 | 11 m 20 cm | 3 m 10 cm |
| 12 | 24 de Febrero de 2017 | 17:04 | 34°/ 21° | 29,2° | 1436 | 391831-6258112 | 11m 80 cm | 60 cm |
| 13 | 03 de Marzo de 2017 | 12:00 | 34,5°/17,9° | 25,1° | 1445 | 391828-6258116 | 13 m 40 cm | 1 m 60 cm |
| 14 | 03 de Marzo de 2017 | 14:10 | 39,9°/ 17,7° | 25° | 1445 | 391828-6258116 | 14 m 20 cm | 80 cm |
| 15 | 03 de Marzo de 2017 | 16:00 | 44°/ 19,5° | 27,1° | 1444 | 391826 | 14 m 20 cm | 0 |
| 16 | 03 de Marzo de 2017 | 17:43 | 37,2°/ 20,2° | 24,2° | 1444 | 391826 | 14 m 20 cm | 0 |

Tabla 16: Registros de telemetría para cada jornada y horario donde se detectó al ejemplar. Elaboración propia

Según lo observado en las distintas jornadas y movilidad representada en el ámbito de hogar, el ejemplar tuvo un desplazamiento que involucró una gradiente altitudinal de aproximadamente 26 metros. Al observar cada jornada, los días 21 y 24 de febrero concentran la mayor movilidad de los cuatro días.

Lo anterior se observa principalmente en el día 21 de febrero (día 3) en el cual se registraron 4 localizaciones distintas durante el día, siendo esta jornada la de mayor movilidad en términos de más puntos. El 24 de febrero (día 4) se registraron 3 localizaciones durante el día (ver figura 19). Cabe destacar que en estas dos jornadas se presenta la mayor variación altitudinal del individuo, alcanzando hasta 11 metros. Muy por el contrario, en la jornada del 20 de febrero no se detectó movimiento y en la del 3 de marzo se registraron solo dos localizaciones y con una variación altitudinal de solo un metro.

Se destacan las temperaturas del aire para cada jornada, ya que al compararlas se observa que las jornadas del 20 de febrero la temperatura máxima es de $34,5^{\circ}$ y el 3 de marzo es de 27° (días de menores localizaciones) y con diferencias de temperatura de hasta 3 o 4 grados. Por el contrario, las jornadas del 21 y 24 de febrero (días de mayores localizaciones) tienen como máxima $33,5^{\circ}$ y las diferencias de temperatura llegan a ser de uno o dos grados, por lo cual los días de mayor “movilidad” presentan menor variación térmica durante el día.

Por otro lado, como se menciona en párrafos anteriores, el individuo solo se observó el primer día de búsqueda (20 de febrero), los tres días restantes solo se detectó a través del radiotransmisor ya que este se encontraba bajo las rocas. Así, el ámbito de hogar en gran parte corresponde a grietas y cavidades de rocas (ver figura 20), esto se relaciona con las altas temperaturas registradas en las caras de las rocas expuestas al sol ya que en estas se midieron temperaturas de 42° mientras que a la sombra fueron de 25° .

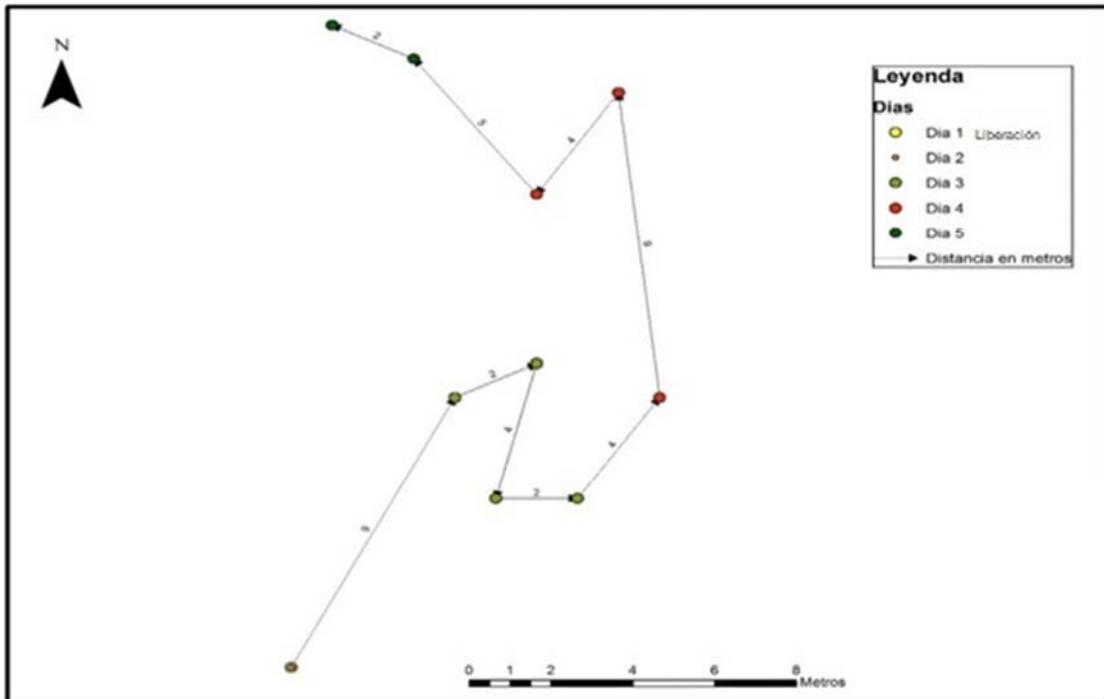


Figura 19: Movilidad del ejemplar para cada día. Elaboración propia



Figura 20: Microhábitat del ejemplar monitoreado

4.3.2 Área de Ocupación

El Volcán

En esta localidad se determinó el área de ocupación para los 10 ejemplares registrados, se determinó que el área de ocupación probable para cada individuo es de 612 m² a la redonda (ver figura 21). Además, se determinó el área de ocupación probable total para todos los individuos registrados presentados por un polígono de 9.712 m². Este polígono se ubica en un área de transición de acarreos rocosos de alta pendiente y una zona estabilizada por la vegetación (ver figura 22).

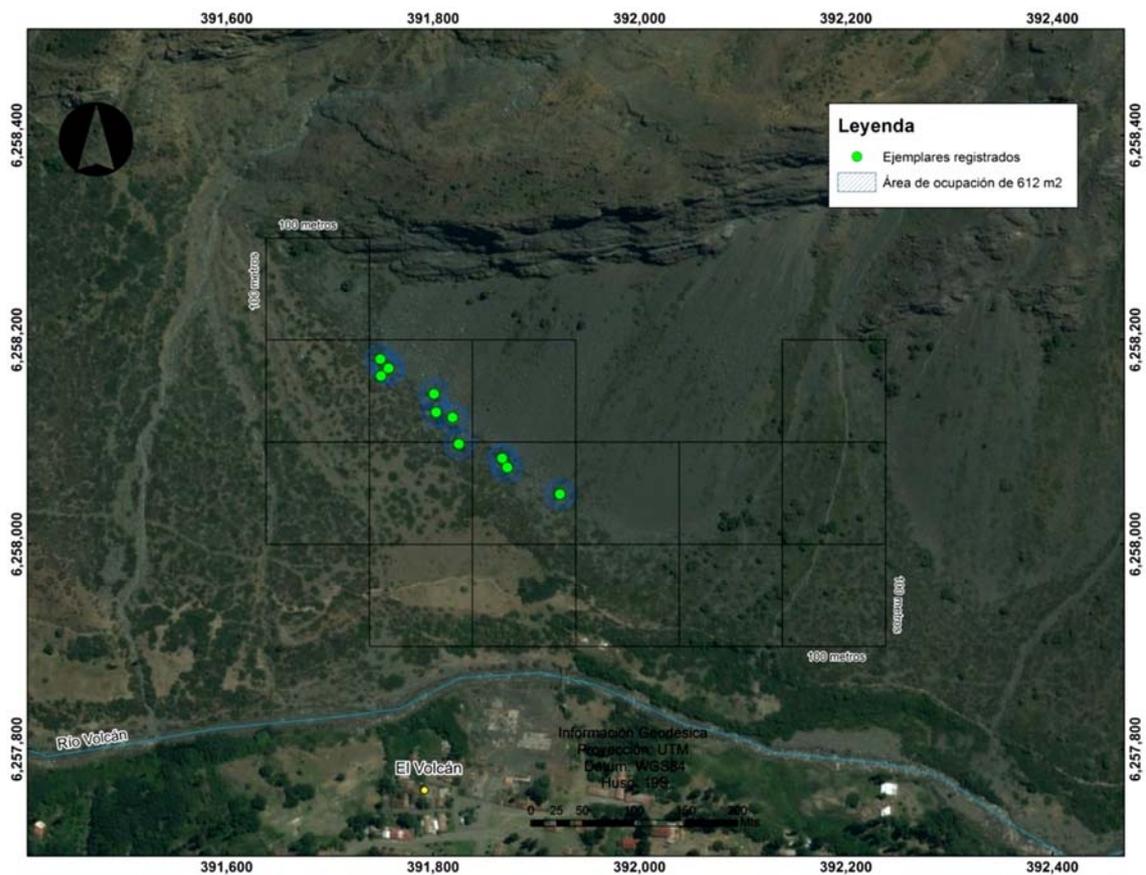


Figura 21: Ejemplares registrados para el volcán y su área de ocupación. Elaboración propia

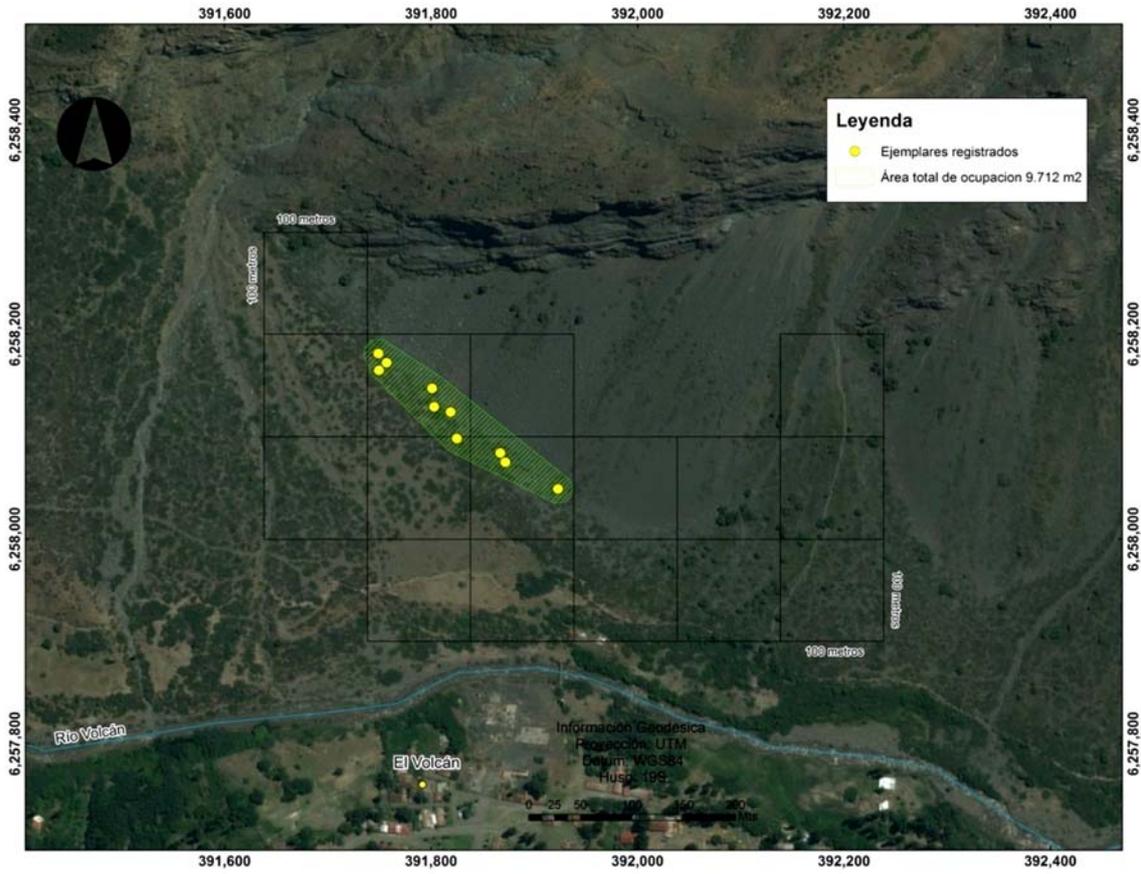


Figura 22: Ejemplares registrados para el volcán y su área de ocupación total. Elaboración propia

Lo Valdés

Para la localidad se determinó el área de ocupación para los 2 ejemplares registrados, se determinó que el área de ocupación probable para cada individuo es de 612 m² a la redonda (ver figura 23), se destaca el solapamiento de las áreas de ocupación determinadas para los individuos.

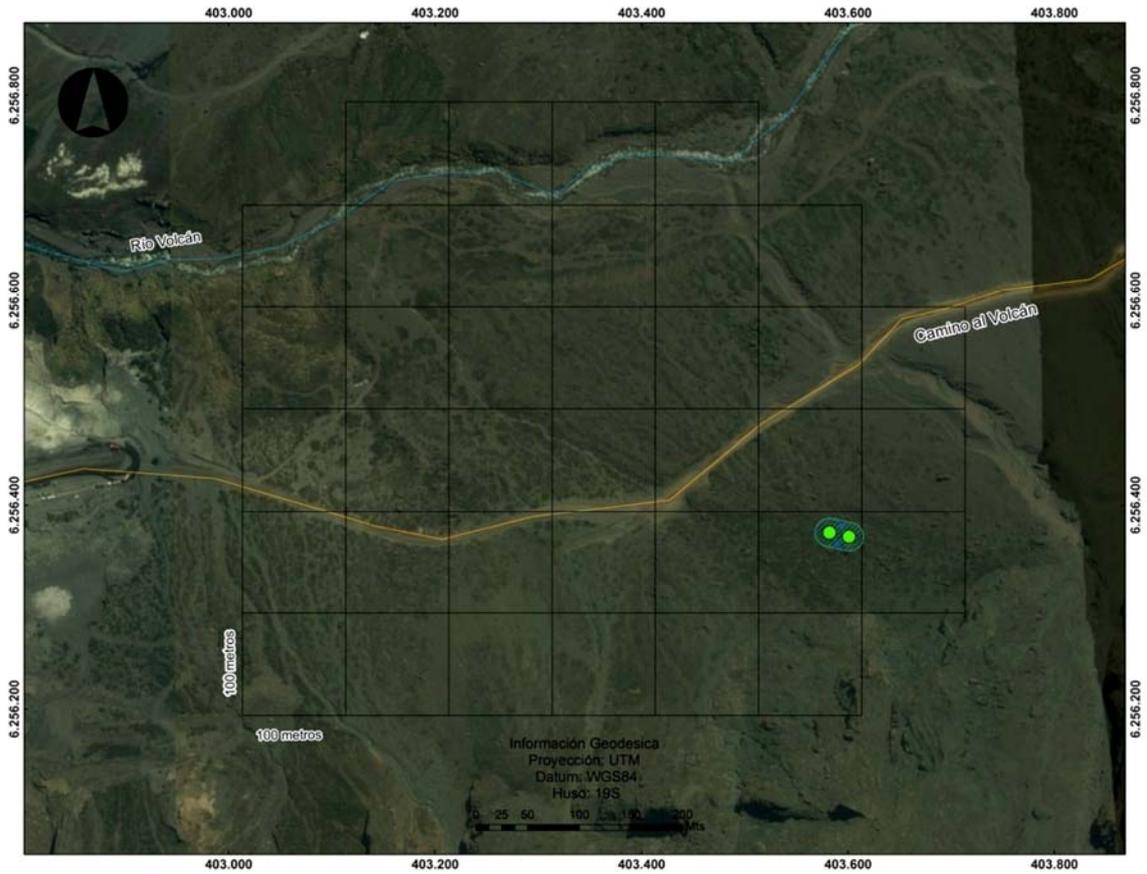


Figura 23: Ejemplares registrados para Lo Valdés y su área de ocupación. Elaboración propia

Capítulo V: DISCUSIÓN

5.1 Modelo de distribución potencial

Un hallazgo relevante a la hora de modelar la distribución potencial en este trabajo es la carencia de literatura e investigaciones sobre modelos de distribución potencial o de predicción de hábitat de reptiles a nivel nacional, lo que es especialmente cierto en el caso de *Pristidactylus volcanensis*, una especie en peligro de extinción según el reglamento de la Ley de Caza. Así, es importante señalar que este estudio representa el primer intento de modelar el hábitat para esta especie y por lo tanto no fue posible encontrar referentes para comparar los procedimientos y resultados.

La modelación de la distribución potencial fue de gran importancia ya que permitió diseñar las campañas de terreno y seleccionar los sitios de prospección. Sin embargo, en este proyecto este proceso fue importantemente guiado por el juicio de los expertos en la especie. Muchos lugares identificados en el modelo no fueron prospectados debido a que corresponden a pequeñas cuencas, valles o al interior de cadenas montañosas muy poco accesibles, y por lo tanto aún existe la posibilidad de encontrar nuevas poblaciones en dichos lugares. Por ejemplo, recientemente se confirmó la existencia de la especie en Río Clarillo (Corporacion Nacional Forestal (CONAF), 2018).

Según lo que se observa, como lo dice Fitzgerald& Ortiz (1994), *Pristidactylus volcanensis* se presenta como una de las especies de mayor vulnerabilidad debido principalmente por su área de distribución restringida y expuesta a actividades humanas. Esto se refuerza al momento de observar el modelo de distribución potencial, ya que las áreas de mayor potencial coinciden con emplazamientos humanos a lo largo del valle y la red vial de la zona.

Si bien es cierto la distribución original en el área de estudio corresponde a la localidad de El Volcán, y que corresponde al área histórica descrita por Lamborot (1987), es destacable la gran extensión de la distribución potencial modelada hacia zonas como San Alfonso, camino hacia el embalse el Yeso y las Melosas, todos lugares que presentan una mayor extensión y continuidad de los parches por lo que serían candidatos para prospectar debido a las condiciones de estos lugares y según la alta probabilidad por el tamaño para encontrar nuevas poblaciones.

Cabe destacar lo mencionado por el Ministerio de Medioambiente (2014) respecto al registro de un ejemplar en la localidad de Lo Valdés, ya que según el modelo dicha zona presenta las condiciones físicas adecuadas para encontrar una población. Lo anterior fue demostrado en este estudio ya que en las campañas de terreno se encontraron dos ejemplares en esta localidad. Por otro lado, se visitaron dos lugares de los cuales el modelo presentaba hábitat potencial (Camino al Yeso y el Volcán oriente) y lugares fuera del

modelo, y en ninguno se obtuvieron registros. Lo anterior puede estar altamente influenciado por el esfuerzo de muestreo que se realizó en cada lugar y el carácter críptico de la especie y de bajo éxito de captura (MMA, 2014).

El modelo debe ser interpretado de manera cuidadosa, ya que no obtener registros de la especie considerados como el error en los lugares prospectados relacionados con el modelo, podría ser simplemente debido a falta de información ya que corresponde a un modelo de variables físicas y la falta de otras variables (por ejemplo, clima, barreras de dispersión, vegetación, remoción en masa, actividades antrópicas) puede resultar en una sobreestimación de los hábitats potenciales.

De esta misma manera, algunas zonas importantes señaladas en los resultados serían omitidas si se presentaran otros tipos de variables como la vegetación, reduciendo la extensión del modelo, particularmente las zonas cercanas a San Alfonso desaparecerían, considerando que presentan otro tipo de vegetación muy distinto al encontrado en las localidades estudiadas.

Es importante señalar la relevancia de las variables bióticas en un modelo de distribución, como lo son las interacciones biológicas de la especie, interacciones con otras especies de reptiles o de otros animales los que pueden traer consecuencias en la distribución, como lo son las especies competidoras con *Pristidactylus volcanensis* por recursos alimenticios o de hábitat y las especies depredadoras las cuales limitan las distribuciones o generan diferencias en la movilidad debido a la amenaza del depredador.

Parte importante de un modelo de distribución para especies, y en particular para reptiles, son las variables de temperatura ya que son animales con alta sensibilidad a los cambios de temperatura y por lo tanto es un factor relevante en el cambio en la distribución. Cabe destacar que para esta investigación no se utilizaron las temperaturas debido a la dificultad para poder obtener dichos datos, principalmente para la localidad en particular.

Es relevante mencionar que el modelo no tiene en cuenta diferentes categorías o niveles de potencialidad de hábitat ya que se usó un modelo dicotómico y con lógica booleana lo que solo permitió determinar la existencia o ausencia de las variables.

De esta misma manera los resultados del tamaño de parches, su continuidad y las probabilidades de existencia sobreestiman los resultados ya que según datos empíricos obtenidos de movimiento, la especie no presenta un alto rango de movilidad por lo que los parches pequeños serían de igual importancia.

Según los resultados sobre la localización en terreno, la baja detectabilidad podría ser compensada por un mayor esfuerzo de muestreo. Debido a la preferencia por lugares sombríos en su mayoría inaccesibles y la distancia de fuga ante intrusos que presenta *Pristidactylus volcanensis*, ya que permanece inmóvil estando a pocos centímetros de él, podrían explicar la baja detectabilidad.

Además, a *Pristidactylus volcanensis* se le ha clasificado como una especie en peligro de extinción por ser una especie rara y difícil de encontrar incluso para los expertos. Parte de los factores causantes de la amenaza de extinción son las actividades humanas y los cambios de temperatura provocados por el cambio climático. Si bien no existen estudios formales que relacionen el cambio climático con algún tipo de negatividad sobre la especie, no deja de ser un tema importante y que por sus efectos tenga algún tipo de implicancia sobre las poblaciones, entendiendo que los reptiles son especies sensibles a cambios de temperaturas.

Los resultados de este estudio sobre el uso de microhábitat concuerdan en gran parte con lo expuesto por Núñez et al. (1992) para la localidad del Volcán, ya que existe una preferencia por rocas sombreadas y reafirmando la característica de una especie netamente saxícola. Por otro lado, en la localidad de Lo Valdés un ejemplar fue encontrado en una rama y otro en una roca, lo cual aporta antecedentes nuevos al respecto. Es importante señalar que esta localidad no se encuentra descrita para la especie ya que en este estudio se corrobora por primera vez la presencia de *Pristidactylus volcanensis*.

Se destaca que las mediciones sobre el uso de microhábitat y la metodología de la investigación es la misma utilizada por Núñez et al. (1992), pero este estudio avanza más allá de definir solo tipos de microhábitat (roca, rama y suelo desnudo) y se detallan los tipos de rocas, grietas, exposición solar, temperatura de superficie y especies vegetales.

Con respecto a las variables de temperatura registradas solo se encontró dos investigaciones que hace referencia a la temperatura del aire y de las rocas sombreadas para *Pristidactylus volcanensis*. Núñez et al. (1992) y Labra & Rosemann (1994) presenta de modo general las temperaturas de estas variables registrando para cada una de ellas $27^{\circ} + 1,4^{\circ}$, pero muy pocos trabajos relacionan estas variables con porcentaje de captura y número de ejemplares vistos, por otra parte, existen varias investigaciones sobre temperatura corporal, metabolismo y horas de actividad. De esta manera las temperaturas del aire presentadas en los resultados son similares a las registradas por Núñez et al. (1992) de 28 grados en ambos casos, pero se presentan diferencias sustanciales en las temperaturas de las rocas en donde el promedio es de $24,9^{\circ}$ los que difieren por los registrado por Núñez et al. (1992) en donde se observa que las temperaturas de las rocas es de 28°C , estas diferencias se pueden deber a los horarios en las que fueron medidas las temperaturas, estación, año y la herramienta utilizada para dichos registros.

Por otra parte la relación entre las temperaturas (aire y superficie) y la cantidad de individuos de *Pristidactylus volcanensis* capturados y avistados no coincide con lo propuesto por Labra & Rosemann (1994) quienes muestran que las temperaturas de metabolismo y por lo tanto con mayor actividad aeróbica se produce entre los 15°C a 20°C del aire y del sustrato, lo cual se condice con los resultados sobre la alta tasa de avistamientos y el bajo éxito de captura en los meses de febrero y abril, muy por el contrario con lo ocurrido en los meses de septiembre y octubre donde el éxito de captura fue alto con temperaturas de 13 y 16°.

Se destaca la localidad de Lo Valdés por presentar por primera vez un registro de la especie, con dos ejemplares encontrados. Sin embargo, el número de individuos registrados no es representativo pues no es un “n” significativo para determinar a una población, por lo que el análisis y estandarización de datos para esta localidad pueden sobreestimarse.

Se destaca que para la investigación aparecen variables las cuales podrían haber sido de gran importancia de medir tal como la temperatura corporal del animal, ya que estas podrían entregar luces respecto a las temperaturas necesarias para la termorregulación y para una posterior comparación con las temperaturas de la superficie y del aire.

Lamborot & Díaz (1987) y Núñez et al. (1992) realizan pequeñas descripciones de la zona en donde se encuentra *Pristidactylus volcanensis* pero no de forma detallada como se realizó en esta investigación.

En relación a la vegetación en donde se encontraron los individuos existen diferencias entre los datos obtenidos en la localidad de El Volcán con los datos obtenidos en la investigación de Lamborot & Díaz (1987), ya que la vegetación descrita por los autores no es la misma que se observó en localidad del Volcán. En el área de estudio solo se observaron 5 especies de las 9 nombradas por los autores (*Litreia*, *Proustia*, *Kagenekia*, *Valenzuelia* y *Haplopappus*). Lo anterior puede ser explicado por (1) el lugar en donde se registraron los datos o (2) la diferencia de tiempo en que se llevaron a cabo cada investigación.

Por otro lado, según los datos obtenidos concuerdan con la descripción de Nuñez et al (1992) para la localidad en donde se describen arbustos de altura aproximada de 1.5 y 3 metros y con especies como *Colliguaja intergerrima*, *Schinus polygamus*, *Gundilia trinervis* y *Salix*spp.

Como se menciona anteriormente no se encuentran investigaciones sobre las coberturas (rocas, vegetación y suelo desnudo), por lo que según los resultados *Pristidactylus volcanensis* presenta una preferencia por lugares con alto porcentaje de vegetación (entre 50% y 80% de cobertura vegetal) lo que concuerda con la capacidad de ser una especie termoconformista (la especie aumenta su temperatura conforme aumenta la del medio ambiente). Esto significa que la especie prefiere lugares con sombra y siempre con un porcentaje alto ocupado por de rocas, tales características le proporcionan a la especie

temperaturas adecuadas y un microhábitat ideal para conseguir alimento y refugio ante posibles depredadores. Sin embargo, fue posible observar a tres individuos en áreas con un alto porcentaje de rocas y baja cobertura de vegetación, lo que podría dar cuenta de que la especie solo busca lugares crípticos y con sombra sin importar la vegetación. Esto requiere de mayor investigación.

En la localidad de lo Valdés pareciera haber un cambio en las condiciones donde habitan la especie, ya que la cobertura vegetal mayor y la de rocas es menor. También se destaca la cantidad de especies vegetales endémicas registradas en la localidad y la cercanía de las parcelas.

Existen muy pocas investigaciones relacionadas con el tamaño de rocas para reptiles y en Chile en particular solo se encontró el estudio de Mella (2007) para las especies *Liolaemus moradoensis*, *Liolaemus nigroviridis* y *Liolaemus valdesianus*, por lo que para *Pristidactylus volcanensis* no existe tales estudios.

Los datos recogidos en Lo Valdés son escasos para comparar como sea dicho anteriormente, pero de lo anterior la preferencia de la especie por rocas medianas y que para el caso del Volcán se sitúan en la transición del cono de gravedad y la vegetación quien demuestra la estabilización de la zona, principalmente utilizando estas rocas como refugio y siendo un área con alta dinámica de rodados, se destaca particularmente la vegetación presente la cual da cuenta de avalanchas en épocas invernales, planteándose que gran parte del microhábitat se encuentra bajo las rocas en fisuras y que según lo visto en terreno muchas de estas grietas o cavidades presentaban fecas y orina de roedor lo que hace pensar que estos lugares son compartidos con alguna especie de roedor de la zona. Lo anterior se pone en evidencia ya que en varias jornadas de búsqueda los individuos se fugaban para luego salir varios metros más allá.

En cuanto a las formaciones y litología presente, estas medidas se hicieron según la carta geológica pero no se corroboraron los datos con especialistas, se destaca estas variables ya que pueden ser relevantes al comparar varias localidades con poblaciones y si existe alguna relación con el hábitat de la especie, de la cual en esta investigación no se pudo realizar.

Este estudio exploratorio representa el primer esfuerzo en Chile por estudiarla movilidad y ámbito de hogar utilizando telemetría en reptiles en Chile, y particularmente para *Pristidactylus volcanensis*.

De todas formas, la literatura internacional entrega información al respecto relevante para considerar. Por su parte, Osterwalder et al. (2004) evidencian que muchas especies comparten refugio con otros individuos, es decir, existen reptiles que pueden presentar ámbitos de hogar superpuesto entre dos o más individuos. Según los resultados lo anterior no pudo ser corroborado debido a que solo se rastreó un individuo, lo que dificulta algún

análisis detallado, pero si se obtuvieron datos históricos de la movilidad de esta especie, ya que no se conocía nada sobre el ámbito de hogar.

Como se mencionó en los resultados, el seguimiento del ejemplar se realizó durante 4 días, los datos obtenidos fueron sorprendentes ya que no se esperaba que el individuo se moviera tal cantidad, ya que los primeros días el individuo no se movía y al ser una prueba piloto no se sabían los resultados, principalmente si el lagarto podría sostener el transmisor o simplemente este moriría, para los siguientes tres días se detectarían movimientos durante el día muy pequeños, pero al regresar al siguiente día, el individuo presentaba localizaciones aún más lejanas, lo anterior demostró el funcionamiento del dispositivo y la buena respuesta del ejemplar.

La metodología utilizada para esta investigación se diseñó en base a una experiencia argentina del autor Stellatelli et al. (2016). Sin embargo, la manera de búsqueda y el funcionamiento del radio transmisor usado en este estudio fue muy distinto debido principalmente a que las especies tienen conductas diferentes, por ejemplo, *Liolaemus wiegmanni* pertenece a un hábitat de dunas donde se podían ver a simple vista, mientras que *Pristidactylus volcanensis* pertenece a un hábitat de rocas y con hábitos crípticos, en donde es muy difícil avistarlo en la superficie, por lo que gran parte de las dudas sobre esta investigación recaían en el alcance y portabilidad del transmisor. Para el caso de *Liolaemus wiegmanni* la búsqueda se realizaba siempre con una distancia de 2 metros con el ejemplar al momento de verlo, para *Pristidactylus* funcionaba totalmente distinto ya que gracias al transmisor se sabía que estaba pero solo se logró ver en una ocasión. La técnica de pegado era otra interrogante ya que para *Liolaemus wiegmanni* se incorporó un transmisor de 0,01g pegado con cianocrilato a la altura de los omoplatos de los individuos, mientras que para *Pristidactylus* se realizó el pegado de un transmisor de 1,8g en la base de la cola. Lo anterior mostró ser adecuado para *Pristidactylus volcanensis*.

Sin embargo, parte de los terrenos y los días de búsqueda fueron difíciles de realizar en primera instancia ya que parte de la jornada coincidió con un evento climático que produjo remociones en masa en la cordillera, lluvias torrenciales y cortes de camino lo cual mantuvo al ejemplar desde el 25 de febrero hasta el 2 de marzo sin monitoreo, perdiendo varios días de registros y con probabilidades de perder el transmisor o al ejemplar.

Se destaca además que para reptiles de este tamaño y con tal comportamiento, no se requieren transmisores tan potentes o de tanto alcance como el que se utilizó, ya que la movilidad a la escala temporal de este estudio, es bastante reducida, es decir, se podrían utilizar transmisores más pequeños. Es importante mencionar que a pesar de las dificultades es provenientes del hábitat del *Pristidactylus volcanensis* el transmisor utilizado tuvo un buen funcionamiento, pero no exento de dificultades sobre todo derivada de los rebotes de las ondas de radio con las rocas por las que se movía. Además, se destaca que el cianocrilato funciona de buena manera para esta especie debido al tipo de escamas que

posee, ya que esta prueba se realizó con otra especie (*Liolaemus tenuis*) a la cual por el tipo de escama se soltó a los dos días.

Por otro lado, debe tenerse en consideración que, al realizarse la telemetría en lugares apartados, se debe contemplar quedarse en la zona para realizar seguimientos y toma de datos más frecuentemente y durante mayor cantidad de días seguidos, y mejor si se tienen varios ejemplares equipados para hacer más eficiente el material y recursos invertidos al ir día tras día.

Capítulo VI: CONCLUSIONES

La distribución potencial y ámbito de hogar de *Pristidactylus volcanensis* durante el final de 2016 y principios del 2017 fue estudiada de manera experimental a través del modelamiento de hábitat, descripción del microhábitat de manera detallada con 10 individuos y el ámbito de hogar de manera exploratoria por medio del equipamiento y seguimiento de 1 individuo. Los resultados indican que es una especie críptica con baja detectabilidad y que, a pesar del gran esfuerzo de muestreo, la posibilidad de avistar un ejemplar es baja por lo cual se hace difícil corroborar con certeza la existencia o no de individuo en los hábitats potenciales identificados por medio de modelación SIG. La corroboración de una población en la localidad de Lo Valdés es relevante y demuestra la escasa información sobre la distribución de la especie. Por otro lado, en la localidad de El Volcán solo se registraron 12 individuos (capturados + avistados). Durante la investigación no se pudo comprobar la existencia de la especie en la localidad de Río Clarillo pero posteriormente fue posible por funcionarios de la CONAF.

Se confirma lo descrito en estudios anteriores que la definen como una especie saxícola, asociado siempre a rocas medianas y que por lo general se encuentran cubiertas por matorrales de aproximadamente 2 metros (ej. *Colliguaja integerrima*, *Schinus montanus* y *Guindilia trinervis*). Es interesante que durante la investigación se pudieran encontrar patrones de actividad según los meses, encontrando un mayor número de ejemplares en los meses de Septiembre y Octubre y por el contrario se observó que para los meses de Febrero y Marzo los ejemplares encontrados disminuyeron y para el mes de Enero debido a las altas temperatura no se registraron individuos. Con estos datos se recomienda que se realicen futuras búsquedas en los meses de septiembre y octubre.

Se presento un ámbito de hogar de 118 m² y un área de ocupación de 64 m², y para los 8 ejemplares registrados solo alcanzo la hectárea de extensión para la localidad del Volcán. Se destaca el bajo número de individuos encontrados lo cual puede deberse a su microhábitat y comportamiento críptico como se dijo anteriormente o esta disminución de la especie puede estar sostenida por las amenazas de actividades humanas. Es llamativo y paradójico que investigaciones anteriores de esta especie que implicaron captura y sacrificio de individuos sean referidas como una de las intervenciones humanas con alto impacto sobre las poblaciones de esta especie.

De esta manera, es relevante seguir con estudios sobre este taxón, principalmente sobre su distribución ya que al parecer es una especie con hábitat fragmentados y poblaciones pequeñas, estos estudios deben dirigirse encontrar nuevas poblaciones y estimar el tamaño poblacional de estas. Lo anterior debido a que para definir cualquier medida de conservación se debe saber con certeza que la especie es realmente escasa más allá de la baja detectabilidad.

Se hace relevante destacar el aporte que realiza esta investigación al levantar información relevante sobre una especie que se encuentra en peligro de extinción, con características únicas y aspectos aún desconocidos. Parte de los aspectos desconocidos a los que contribuye este estudio es a identificar nuevas áreas de distribución, registrar por primera vez datos de movilidad y de ámbito de hogar. Estos contribuir a un mejor diseño de las iniciativas de investigación y como un antecedente para futuras investigaciones que profundicen en aspectos de movilidad usando VHF.

Finalmente, se hace un llamado a realizar mayores esfuerzos de investigación y conservación del grupo de los reptiles, ya que en Chile presentan un alto endemismo y se concentran en una zona geográfica que se encuentra en constante cambio debido a la expansión espacial de las actividades humanas. Esto es especialmente relevante debido a que los reptiles tienen una baja movilidad y por lo tanto una mayor vulnerabilidad, incluso a cambios menores en sus hábitats.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilo, A. (2004). Geomorfología. En Guía para la elaboración de estudios para el medio físico (165-167). España: Serie Monografías.
- Albino, A. M. (2008). Lagartos iguanios del Colhuehuapense (Mioceno Temprano) de Gaiman (provincia del Chubut, Argentina). *Ameghiniana*, 45(4), 775–782.
- Arroyo, M.T.K., Marquet, P., Marticorena C., Simonetti, J.A., Cavieres, L.A., Squeo, F.A., Rozzi, R., Massardo, F. (2006). El hotspot chileno de biodiversidad, una prioridad mundial para la conservación. En: Saball P, Arroyo MTK, Castilla JC, Estades C, Ladrón de Guevara JM, Larraín S, Moreno C, Rivas F, Rovira J, Sánchez A, Sierralta L (eds) Biodiversidad de Chile: patrimonio y desafíos. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, pp 94-99.
- Bekoff, M., & Mech, L. D. (1984). Simulation analyses of space use: home range estimates, variability, and sample size. *Behavior Research Methods*, 16(1), 32–37.
- Broennimann, O., Thuiller, W., Hughes, G., Midgley, G. F., Alkemade, J. M. R., & Guisan, A. (2006). Do geographic distribution, niche property and life form explain plants' vulnerability to global change? *Global Change Biology*, 12, 1079–1093.
- Burgman, M.A., & Fox, J.C. (2003). Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. *Animal Conservation*, 6, 19–28.
- Burt, W. H. (1943). Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy*, 24(3), 346–352.
- Carletta, J. (1996). Assessing Agreement on Classification Tasks: The Kappa Statistic. *Comput. Linguist.*, 22(2), 249–254.
- Carrasco-Lagos, P., Moreno, R.A., Tala, Ch., Ibarra-Vidal, H., & Duarte, M. (2016). Vertebrados en peligro de la Region Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del medio ambiente Region Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomas, Ministerio del Medio Ambiente, Exp Ediciones al conocimiento, Instituto de Ecología y biodiversidad (IEB-Chile) y Minera Florida. 52 pp.

Carothers, J. H., Jaksic, F. M., & Marquet, P. A. (2001). Altitudinal zonation among lizards of the genus *Liolaemus*: questions answered and unanswered questions. *Rev Chil Hist Nat*, 74, 313–316.

Carothers, J., Marquet, P.A., & Jaksic, F.M. (1998). Thermal ecology of a *Liolaemus* lizard assemblage along an Andean altitudinal gradient in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71:39-50.

Castro, B., & Andrea, E. (2010). Uso y preferencia de microhabitat de reptiles y anfibios en un gradiente de vegetación en un agroecosistema del departamento del Huila.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), (2008). Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp.

Corporación Nacional Forestal (CONAF), (2018). Guardaparques confirman presencia del lagarto gruñidor del volcán. 18 de abril de 2018, de CONAF Sitio web: <http://www.conaf.cl/guardaparques-confirman-presencia-del-lagarto-gruñidor-del-volcan/>

Demangel, D. (2016). Guía de Campo Reptiles del centro sur de Chile. Corporación Chilena de la Madera. Concepción, Chile 187 pp.

Díaz, I., & Simonetti J.A. (1996). Vertebrados en áreas silvestres protegidas: reptiles de la Reserva Nacional Río Clarillo. *Vida Silvestre Neotropical* 5: 140-142.

Duellman, W. E. (1987). Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75: 79-104.

Fitzgerald, L., & Ortiz, J.C. (1994). Inclusion of the Chilean species of *Pristidactylus* spp. In Appendix II, Chile. IUCN Species Survival Commission TRAFFIC Network. 171-173.

Fleming, T., (1986). The structure of neotropical bat communities: a preliminary analysis. *Rev. Chilena de Historia Natural*, 59: 135-150.

Foden, W., Midgley, G. F., Hughes, G., Bond, W. J., Thuiller, W., Hoffman, M. T., Hannah, L. (2007). A changing climate is eroding the geographical range of the Namib Desert tree *Aloe* through population declines and dispersal lags: Namib Desert trees feel the heat of climate change. *Diversity and Distributions*, 13(5), 645–653.

Fonturbel, F. E., Silva-Rodríguez, E.A, Cardenas, N.H., & Jimenez, J. E. (2010). Spatial ecology of monito del monte (*Dromiciops gliroides*) in a fragmented landscape of southern Chile. *Mammalian Biology-Zeitschrift fur Saugetierkunde*, 75(1), 1-9.

Formas, J.R. (1995). Anfibios. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds), *Diversidad biológica de Chile*: 314-325. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. Santiago, Chile.

Frutos, N., Camporro, L. A., & Avila, L. J. (2007). Ambito de hogar de *Liolaemus melanops burmeisteri*, 1888 (squamata: liolaemini) en el centro de Chubut, Argentina. *Gayana (Concepción)*, 71(2), 142–149.

Fuentes, E.R. & Cancino, J. (1979). Rock-ground patchiness in a simple *Liolaemus* lizard community. *Journal of Herpetology* 13:343-350.

Gallina, S. & Lopez-Gonzales, C. (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Queretaro, Mexico. 377 pp.

García-Muñoz, E., Sillero, N. (2010). Two new types of noose for capturing herps. *Acta Herpetologica*, [S.1.], v. 5, n. 2, p. 259-264, Dec. 2010. ISSN 1827-9643.

Garin, C.F & Hussein, Y. (2013). Guía de Reconocimiento de Anfibios y Reptiles de la Región de Valparaíso. Espinoza A. & D. Benavides (eds.). Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 63pp.

Graham, G. (1983). Changes in bat species diversity along an elevational gradient up the Peruvian Andes. *Journal of Mammalogy* 64: 559-571

Grinnell, J. (1917). The Niche-Relationships of the California Thrasher. *The Auk*, 34(4), 427–433.

Heaney, L., P. Heideman, A., Rickart, B., Uzzurum & Klompen, S. (1989). Elevational zonation of mammals in the Central Philippines. *Journal of Tropical Ecology* 5: 259-280.

Hellmann, J. J., Byers, J. E., Bierwagen, B. G., & Dukes, J. S. (s. f.). Five Potential Consequences of Climate Change for Invasive Species. *Conservation Biology*, 22, 534–543.

Huey, R.B., & Slatkin, M. (1976). Cost and benefits of lizards thermoregulation. *The Quarterly Review of Biology* 51(3): 363- 384.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

Jaksic, F. M., & Núñez, H. (1979). Escaping behavior and morphological correlates in two *Liolaemus* species of central Chile (Lacertilia: Iguanidae). *Oecologia* 42: 119-122.

Kenward, R. E., Hodder, K. H., Rose, R. J., Walls, C. A., Parish, T., Holm, J. I., Doyle, F. I. (1998). Comparative demography of red squirrels (*Sciurus vulgaris*) and grey squirrels (*Sciurus carolinensis*) in deciduous and conifer woodland. *Journal of Zoology*, 244(1), 7–21.

Labra, M. A., & Rosenmann, M. (1994). Energy metabolism and evaporative water loss of *Pristidactylus* lizards. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 109(2), 369–376. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(94\)90140-6](https://doi.org/10.1016/0300-9629(94)90140-6)

Lambrot, M., & Díaz, N.F. (1987). A new species of *Pristidactylus* (Sauria: Iguanidae) from central Chile and comments on the speciation in the genus. *Journal of Herpetology* 21: 29-37.

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.

Lane, E.W. (1947). "Report of the Subcommittee on Sediment Terminology," Transactions, American Geophysical Union, 28,No.6, Washington, DC. pp 936-938.

Leon, A. A. (2015). Descripción, descarga y manipulación de productos Sentinel-2. 17 de abril de 2018, de Slide Shere Sitio web: <https://es.slideshare.net/AlejandroLeon31/guia-sentinel2-espaol>

Levins, R. (1968). Evolution in changing environments: some theoretical explorations

Lobos, G.A., Hernandez, H.J., Mendez, M.A., Cattán, P., Diniz-Filho, J.A.F., & Gallardo, C.E. (2010). Atlas de biodiversidad de anfibios y reptiles de la región metropolitana de Chile: Una herramienta para la gestión de los recursos naturales. Centro de estudios para la vida silvestre. Fundación Facultad de ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Latitudes: conservation threats for different lineages. *Diversity and Distributions* 17: 152-162. *Natural (Chile)* 38:61-67.

Loretto, D., & Vieira, M. V. (2005). The Effects of Reproductive and Climatic Seasons on Movements in the Black-Eared Opossum (*Didelphis aurita* Wied-Neuwied, 1826). *Journal of Mammalogy*, 86(2), 287–293.

Low, T. (2008). Climate and invasive species: a review of interactions. Report to Biological Diversity Advisory Committee. Department of the Environment, Water, Heritage and the arts, Canberra.

Maciel-Mata, C. A., Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P., & Sánchez-Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta universitaria*, 25(2), 03-19.

Marquet, P.A., Ortiz, J.C., Bozinovic, F., & Jaksic, F.M. (1989). Ecological aspects of thermoregulation at high altitudes: the case of Andean *Liolaemus* lizards in northern Chile. *Oecologia* 81: 16-20.

Martínez, J. (1997). Pautas de distribución de la biodiversidad en zonas de montaña. Pp. 357-364. En: Liberman, M. & C. Baied (eds.). Desarrollo Sostenible de Montaña: Manejo de Áreas Frágiles en los Andes. UNU – PL-480.

Maselli, F., Conese, C., Petkiv, L., & Resti, R. (1992), "Inclusion of prior probabilities derived from a nonparametric process into the maximum likelihood classifier", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 58, pp. 201–207.

Mateo, R.G., Felicísimo, A.M., & Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: una revisión sintética. *Revista Chilena de Historia Natural*, vol. 84, p. 217-240.

Médail, F. (2007). Los hotspots de biodiversidad, una herramienta para la conservación de la flora mediterránea. *Sin Fronteras. Conservación Vegetal* 13, (1997), 23–25.

Medel, R. G., Marquet, P. A., & Jaksic, F. M. (1988). Microhabitat shifts of lizards under different contexts of sympatry: a case study with South American *Liolaemus*. *Oecologia*, 76(4), 567–569.

Mella, J.E. (2005). Guía de Campo Reptiles de Chile: Zona Central. Peñaloza APG, Novoa F & M contreras (Eds). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. 147 pp + xii.

Mella, J. E. (2007). Reptiles en el Monumento Natural el Morado (region Metropolitana, Chile): abundancia relativa, distribución altitudinal y preferencia por rocas de distinto tamaño. *Gayana (Concepción)*, 71(1), 16–26.

Millsbaugh, J. J., & Marzluff, J. M. (2001). Chapter 15 -Radio tracking and animal populations: Past trends and future needs. In J.J. Millsbaugh & J.M. Marzluff (Eds), Academic Press. *Radio tracking and animal populations* (pp. 398-393). San Diego.

Mittermeier, R.A., Gil, P.R., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J., Da Fonseca, G.A.B. (2004). Hotspots Revisited (Conservation Int, ciudad de México)

Ministerio de Medio Ambiente (MMA), (2014). Ficha de antecedentes *Pristidactylus alvaroi*. 17 de abril del 2018, de MMA Sitio web: http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Pristidactylus_alvaroi_11RCE_04_PAC.pdf

MMA, (2014). Ficha de antecedentes *Pristidactylus volcanensis*. 17 de abril del 2018, de MMA Sitio web: http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/ficha11proceso/FichasPAC_11RCE/Pristidactylus_volcanensis_11RCE_04_PAC.pdf

MMA, (2016). Levantamiento de información sobre *Pristidactylus volcanensis* y acciones para su conservación, (Santiago de Chile), 32 pp.

Molina, M., Romero, H., & Sarricolea, P. (2009). Características socioambientales de la expansión urbana de las Áreas Metropolitanas de Santiago y Valparaíso. En “Chile: del país urbano al país metropolitano”, Hidalgo, R., De Mattos, C., Arenas, F. (Editores). Serie GEOLibros N°12 Colección EURE-Libros. Instituto de Geografía Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Pontificia Universidad Católica de Chile. 187-200p.

Mora, G., Janik, T., & Mas, J. F. (2008). Comparación de metodologías para el mapeo de la cobertura y uso del suelo en el sureste de México. *Investigaciones geográficas*, (67), 7–19.

Myers, N., Mittermeier, RA, Mittermeier, CG, da Fonseca, GAB & Kent, J. Hotspots de biodiversidad para las prioridades de conservación. *Nature* 403, 853-858 (2000)

Navarro-García, J. C., García, A., & M. de la Cruz, R. F. (2008). Estacionalidad, eficiencia termorreguladora de *Aspidoscelis lineatissima* (Sauria: Teiidae) y la calidad térmica del bosque tropical caducifolio en Chamela, Jalisco, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 79(2), 413–419.

Núñez, H. (1996). Autoecología comparada de dos especies de lagartijas de Chile central. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 50:5-60.

Núñez, H., Sufan, J., Torres, H., Carothers, J. H., & Jaksic, F. M. (1992). Autecological Observations on the Endemic Central Chilean Lizard *Pristidactylus volcanensis*. *Journal of Herpetology*, 26(2), 228–230. <https://doi.org/10.2307/1564870>

Osterwalder, K., Klingenböck, A., & Shine, R. (2004). Field studies on a social lizard: Home range and social organization in an Australian skink, *Egernia major*. *Austral Ecology*, 29 (3), 241-249.

Palestrini, C., & Zunino, M. (1991). El concepto de especie y la biogeografía. *Anales de biología*, vol. 17, 1991.

Pérez, C., Muñoz, L. (2006). Teledetección Nociones y Aplicaciones. Salamanca. Universidad de Salamanca, 359p.

- Perry, G., & Garland, T. (2002). Lizard home ranges revisited: effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Ecology*, 83(7), 1870–1885.
- Peterson, A.T. (2001). Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modelling. *Condor*, 103, 599–603.
- Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), (2010).. diagnostico tecnico comunal, San Jose de Maipo, Chile. p246.
- Powell, R. A., & Mitchell, M. S. (2012). What is a home range? *Journal of Mammalogy*, 93(4), 948–958.
- Ruiz de Gamboa, M. (2016). Lista actualizada de los reptiles de Chile. Boletín Chileno de Herpetología 3: 7-12.
- Rutz, C. (2006). Home range size, hábitat use, activity patterns and hunting behavior of urban-breeding Northern Goshawks *Accipiter gentilis*. *Ardea*, 94, 185-202
- Schulte Ii, J. (2000). Phylogenetic relationships in the iguanid lizard genus *Liolaemus*: multiple origins of viviparous reproduction and evidence for recurring Andean vicariance and dispersal. *Biological Journal of the Linnean Society*, 69(1), 75–102.
- Seaman, D. E., & Powell, R. A. (1996). An Evaluation of the Accuracy of Kernel Density Estimators for Home Range Analysis. *Ecology*, 77(7), 2075–2085.
- Seton, E. H. (1910). “Life Histories of Northern Animals”, 2 vols. Constable, London.
- Simonetti, J.A. (1999). Diversity and conservation of terrestrial vertebrates in mediterranean Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 493-500.
- Smith, T., & Leo, R.(2007). *Ecología* 6ª edición. Pearson Educacion, Madrid, España. P 574.
- Springer, J. (2003). Home range size estimates based on number of relocations. *Occas. Wildl. Manage. Pap.* 2003;14:1–12.
- Stellatelli, O.A., Block, C., Vega, L.E., Isacch, J.P. Cruz, F.B. (2016). Factors affecting the spatial ecology of the lizard *Liolaemus wiegmannii* in the pampasic coastal dunes of Argentina. *Herpetol J* 26:11–19.
- Steubing, L., Godoy, R., & Alberdi, M. (2002). *Métodos de ecología vegetal*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 345 pp.
- Stickel, L. F. (1968). Home range and travels, 373–411. Recuperado a partir de <https://pubs.er.usgs.gov/publication/5210017>

Troncoso, J. (2010). Reptiles terrestres en peligro de extinción en la zona central de Chile. *La Chiricoca* 10: 3-11.

Vidal, M.A., & Labra, A. (2008). *Herpetología de Chile*. Science Verlag, Santiago, Chile. XXIII + 593 pp.

Wall, J. (2014). *Movement Ecology Tools for ArcGis (ArcMet) Version: 10.2.2 v3*.

White, G.C., & Garrott, R.A. (1990). *Analysis of wildlife radiotracking data*. Academic Press, San Diego, California, USA.

Wiens, J. J., & Graham, C. H. (2005). Niche Conservatism: Integrating Evolution, Ecology, and Conservation Biology. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36(1), 519–539.

Yu, H.T. (1994). Distribution and abundance of small mammals along a subtropical elevational gradient in central Taiwan. *J. Zool.* 234: 577-600.

Zug, G., Vitt, L., & Caldwell, J. (2001). *Herpetology*. Academic Press. San Diego, USA. 249 pp.

Zunino, M., & Zullini, A. (2003). *Biogeografía. La dimensión espacial de la evolución*. Ambrosiana, Milan. (p.26).

ANEXOS

1.- Tablas de clasificación supervisada

| Datos de Referencia | | | | | | | |
|---------------------|------------------|--------------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------|
| Clasificación | Vegetación (106) | Suelo desnudo (29) | Roca (91) | Agua (72) | Nieve (80) | Sombra (79) | Total |
| Vegetación (106) | 50 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | 62 |
| Suelo desnudo (29) | 8 | 63 | 8 | 1 | 1 | 2 | 83 |
| Roca (91) | 1 | 13 | 24 | 2 | 0 | 3 | 43 |
| Agua (72) | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Nieve (80) | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| Sombra (79) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 |
| Total | 59 | 84 | 35 | 6 | 5 | 14 | 203 |

Píxeles por categoría relacionados con puntos verdad terreno

| Clasificación | Vegetación (106) | Suelo desnudo (29) | Roca (91) | Agua (72) | Nieve (80) | Sombra (79) | Total |
|--------------------|------------------|--------------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| Vegetación (106) | 84,74576271 | 9,523809524 | 8,57142857 | 16,6666667 | 0 | 0 | 30,5418719 |
| Suelo desnudo (29) | 13,55932203 | 75 | 22,8571429 | 16,6666667 | 20 | 14,2857143 | 40,8866995 |
| Roca (91) | 1,694915254 | 15,47619048 | 68,5714286 | 33,3333333 | 0 | 21,4285714 | 21,182266 |
| Agua (72) | 0 | 0 | 0 | 33,3333333 | 0 | 0 | 0,98522167 |
| Nieve (80) | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 0 | 1,97044335 |
| Sombra (79) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64,2857143 | 4,43349754 |

Porcentaje de píxeles por categoría relacionados con puntos verdad terreno.

| Comisión | | | |
|--------------------|----|----|------------|
| Vegetación (106) | 12 | 62 | 19,3548387 |
| Suelo desnudo (29) | 16 | 83 | 19,2771084 |
| Roca (91) | 14 | 43 | 32,5581395 |
| Agua (72) | 0 | 2 | 0 |
| Nieve (80) | 0 | 4 | 0 |
| Sombra (79) | 0 | 9 | 0 |

| Omisión | | | |
|--------------------|----|----|------------|
| Vegetación (106) | 9 | 59 | 15,2542373 |
| Suelo desnudo (29) | 21 | 84 | 25 |
| Roca (91) | 11 | 35 | 31,4285714 |
| Agua (72) | 4 | 6 | 0 |
| Nieve (80) | 1 | 5 | 20 |
| Sombra (79) | 5 | 14 | 35,7142857 |

Tablas de comisión y omisión de píxeles según categoría.

2.- Aparatos utilizados



Brujula (1), Termometro infrarrojo (2), Termoanemometro (3), Transmisor y pegamento (4), Receptor (5), Antena Yagi (6), Caña con lazo (noosing) (7).

3.- Ejemplares capturados



Imágenes de algunos de los ejemplares capturados

4.- Ejemplar capturado para seguimiento con telemetría

