



INFORME FINAL

INFORME FINAL DEL ESTUDIO “RECOPILACIÓN DE
INFORMACIÓN Y ELABORACIÓN DE FICHAS DE
ANTECEDENTES DE ANFIBIOS SUSCEPTIBLES DE SER
EVALUADOS SEGÚN REGLAMENTO DE CLASIFICACIÓN DE
ESPECIES SILVESTRES”

ADQUISICIÓN N° 1588-94-L109

Aumen o el Eco de los Montes
Organización No Gubernamental

Diciembre, 2009



Alsodes australis



Alsodes norae



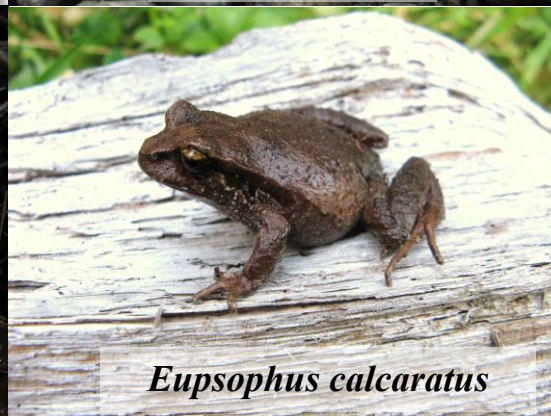
Batrachyla antartandica



Alsodes hugoi



Eupsophus queulensis



Eupsophus calcaratus



Telmatobius chusmisensis



Batrachyla leptopus

1. PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde al Informe Final según la propuesta técnica aprobada para el estudio “Recopilación de información y elaboración de fichas de antecedentes de anfibios susceptibles de ser evaluados según Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres”, licitado públicamente por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

En el siguiente informe se dan a conocer los resultados totales para veinte especies de anfibios respecto a los siguientes productos comprometidos:

- Fichas de antecedentes
- Base de datos bibliográfica
- Cartografía digital (SIG)

El equipo de trabajo responsable de este documento está formado por Javiera Cisternas, Marcela Márquez y Claudio Correa.

2. ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA

2.1 Especies seleccionadas para el estudio

Las especies consideradas en este segundo informe de avance se muestran en la tabla N° 1:

Tabla N° 1: Especies de anuros susceptibles de ser clasificadas según RCE.

Familia taxonómica	Nombre científico
<i>Ceratophryidae</i>	<i>Atelognathus ceii</i> Basso, 1998
<i>Ceratophryidae</i>	<i>Atelognathus jeinimenensis</i> Meriggio, Veloso, Young & Núñez, 2004
<i>Ceratophryidae</i>	<i>Batrachyla antartandica</i> Barrio, 1967
<i>Ceratophryidae</i>	<i>Batrachyla leptopus</i> Bell, 1843
<i>Ceratophryidae</i>	<i>Batrachyla nibaldoi</i> Formas, 1997
<i>Ceratophryidae</i>	<i>Telmatobius chusmisensis</i> Formas, Cuevas & Nuñez, 2006
<i>Ceratophryidae</i>	<i>Telmatobius dankoi</i> Formas, Northland, Capetillo, Núñez, Cuevas, Brieva, 1999
<i>Ceratophryidae</i>	<i>Telmatobius fronteriensis</i> Benavides, Ortíz & Formas, 2002
<i>Ceratophryidae</i>	<i>Telmatobius marmoratus</i> (Duméril & Bibron, 1841)
<i>Ceratophryidae</i>	<i>Telmatobius philippii</i> Cuevas & Formas, 2002
<i>Cycloramphidae</i>	<i>Alsodes australis</i> Formas, Úbeda, Cuevas & Núñez, 1997
<i>Cycloramphidae</i>	<i>Alsodes hugoi</i> Cuevas & Formas, 2001
<i>Cycloramphidae</i>	<i>Alsodes igneus</i> Cuevas & Formas, 2005
<i>Cycloramphidae</i>	<i>Alsodes kaweshkari</i> Formas, Cuevas, Núñez, 1998
<i>Cycloramphidae</i>	<i>Alsodes monticola</i> Bell, 1843
<i>Cycloramphidae</i>	<i>Alsodes norae</i> Cuevas, 2008
<i>Cycloramphidae</i>	<i>Eupsophus calcaratus</i> (Günther, 1881)
<i>Cycloramphidae</i>	<i>Eupsophus emiliopugini</i> Formas, 1989
<i>Cycloramphidae</i>	<i>Eupsophus queulensis</i> Veloso, Celis-Díaz, Guerrero, Méndez, Iturra & Simonetti, 2005
<i>Cycloramphidae</i>	<i>Eupsophus septentrionalis</i> Ibarra-Vidal, Ortiz & Torres-Pérez, 2004

Fuente: Correa et al. (2008) y Vidal et al. (2008).

2.2 Recopilación de antecedentes

Se llevó a cabo un acucioso estudio de gabinete que en conjunto con consultas a expertos en anuros y la revisión de colecciones y bases de datos; constituyeron los antecedentes disponibles para cada una de las 20 especies de anfibios seleccionadas. Durante la revisión bibliográfica se dio particular énfasis en la información requerida para la evaluación de las especies a través de los Criterios UICN (versión 3.1), así como de la señalada en el Anexo 1 de los términos de referencia de este estudio.

2.2.1. Revisión de literatura especializada.

Se realizó una búsqueda exhaustiva de publicaciones, tanto en revistas especializadas a nivel nacional e internacional, con y sin comité editorial, así como la revisión de tesis de pregrado y postgrado.

2.2.2. Revisión de colecciones zoológicas.

Fueron consultadas tres colecciones zoológicas reconocidas oficialmente a nivel nacional: DBCGUICH: Departamento de Biología Celular y Genética de la Universidad de Chile; IZUA: Instituto de Zoología de la Universidad Austral y MZUC: Museo de Zoología de la Universidad de Concepción. La información obtenida en esta revisión contribuyó principalmente a la localización de sitios de colecta y/o avistamiento de las especies.

2.2.3. Consulta a base de datos de CONAMA.

El equipo consultor realizó una búsqueda especializada en el portal electrónico del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)¹ con el fin de identificar Estudios de Impacto Ambiental (EIA) que determinaran riqueza de anfibios dentro de su estudio de línea de bases, para una o más de las especies seleccionadas dentro de este estudio. Los criterios utilizados para esta búsqueda fueron:

¹ Disponible en la red en: <https://www.e-seia.cl/>

1. Región: en base, se procedió a buscar región por región los proyectos presentados al SEIA, descartando la búsqueda en las regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana y del General Bernardo O'Higgins por no representar un área potencial de distribución de las especies seleccionadas en base a su distribución geográfica conocida.
2. Sector productivo: Todos.

2.2.4. Consulta a expertos nacionales.

Se consultó a expertos nacionales en anfibios anuros, representantes de tres de las principales universidades que realizan investigación en anfibios a nivel nacional (ver tabla N° 2). El objetivo de esta entrevista fue obtener información del tipo “comunicación personal” sobre antecedentes no publicados en relación a:

- a) Tamaño poblacional de las especies.
- b) Distribución geográfica de las especies.

Tabla N°2: Expertos nacionales consultados en la etapa de recopilación de antecedentes.

Nombre del experto	Institución a la que pertenece	Género preferente en sus investigaciones
Alberto Veloso	Universidad de Chile	<i>Eupsophus</i> y <i>Telmatobius</i>
Helen Díaz	Universidad de Concepción	<i>Atelognathus</i>
José Núñez	Universidad Austral	<i>Alsodes</i> y <i>Eupsophus</i>
Juan Carlos Ortiz	Universidad de Concepción	<i>Atelognathus</i> y <i>Eupsophus</i>
Marco Méndez	Universidad de Chile	<i>Telmatobius</i>

2.3 Elaboración cartografía digital (SIG)

Se elaboró una base de datos territorial para cada uno de las especies seleccionadas sobre la base cartográfica facilitada por la Unidad de Vida Silvestre y Ecosistemas del Departamento de Protección de los Recursos Naturales de la Comisión Nacional del Medio ambiente (CONAMA) al equipo consultor. La cartografía construida a partir de este material fue trabajada utilizando programas de SIG en proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), Datum World Geodetic System 1984 (WGS 84), Huso 18 Sur y el formato de entrega de todas las coberturas

creadas están en formato shape (coberturas vectoriales) compatible con plataforma ArcGis 9.x

La información considerada para cada especie fue localización georreferenciada de los sitios de colecta y/o avistamiento, análisis de extensión de la presencia, análisis de área de ocupación y análisis de calidad de hábitat.

2.3.1. Sitios de colecta y/o avistamiento (SC)

Los sitios de colecta y/o avistamiento para cada especie se basan en la información utilizada para la elaboración de cada una de las fichas de antecedentes de dichas especies, con la cual se construyó una planilla formato Excell (.xls) donde se detallan las coordenadas de cada avistamiento y/o colecta en proyección UTM, Datum WGS 84, Huso 18 Sur, la localidad asociada a este avistamiento y su referencia correspondiente.

2.3.2. Extensión de la Presencia (EP)

El análisis de extensión de la presencia se realizó con la herramienta Feature conversions, Make one polygon from points del comando XToolsPro 5.3 disponible en plataforma ArcGis 9.x. Esta herramienta dibuja un polígono a partir de un conjunto de puntos, que son los sitios de colecta y/o avistamiento de cada una de las especies seleccionadas. Luego, con la herramienta Editor tool bar de la misma plataforma, se redibujan los límites de este polígono en consideración de los límites continuos más cortos que pueden dibujarse (ver Figura 1). Para calcular la superficie correspondiente al polígono de EP se utilizó la herramienta Table operations "Calculate area, perimeter, lenght, acres and hectareas", del comando XToolsPro 5.3, especificando como unidades de salida km².

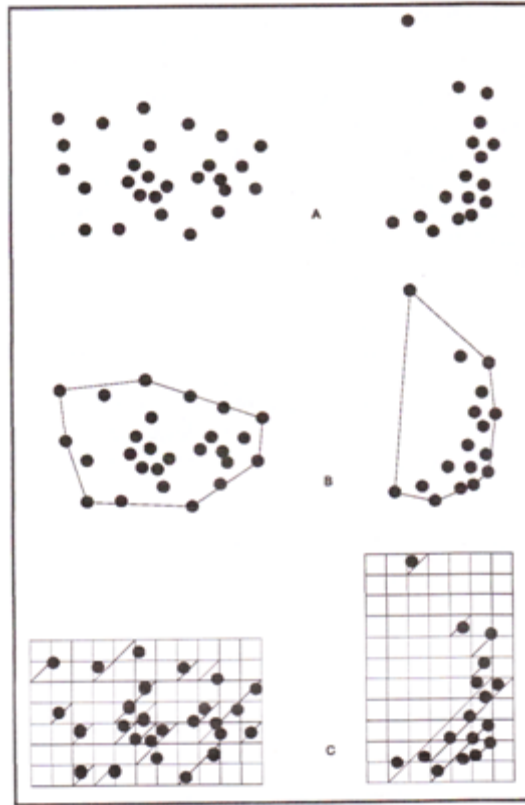


Figura 1: Esquema de ejemplificación de la diferencia entre extensión de la presencia y área de ocupación. (A) es la distribución espacial de lugares de presencia conocidos, inferidos o proyectados. (B) muestra una delimitación posible de la extensión de la presencia, la cual es el área medida dentro de este límite. (C) muestra una medida del área de ocupación la cual puede ser obtenida por la suma de cuadrados ocupados (IUCN, 2001).

2.3.3. Área de ocupación (AO)

El análisis de área de ocupación fue construido en base a la utilización de la herramienta Create Fishnet del comando XToolsPro 5.3. El tamaño de la grilla utilizada en este análisis se definió a partir del estudio de Smith & Green (2005) donde se incluyeron 102 reportes de las distancias máximas de movimiento registradas para anuros, correspondientes a 53 especies a nivel mundial. A partir de esta información nosotros estimamos como distancia promedio de movimiento para un anuro en condiciones naturales $2,923 \pm 5,93$ km. Por lo tanto, considerando la diagonal de un cuadrado como la distancia lineal más larga de este polígono, los cuadrantes de la grilla del análisis de área de ocupación para este estudio tendrán

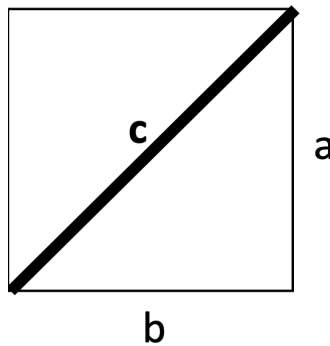


Figura 2: Esquema de un polígono del área de ocupación de una especie. “a” y “b” corresponden a los valores utilizados para el alto y ancho de la grilla respectivamente, mientras que “c” corresponde al valor máximo de movimiento registrado para un anuro (ver detalles en el texto).

un tamaño de $2 \times 2 \text{ km}^2$ aproximadamente, cuya diagonal coincide con el valor promedio de movimiento mencionado anteriormente (ver Figuras 1 y 2).

2.3.4. Calidad de hábitat

Sobre la grilla del área de ocupación de la especie, se sobrepuso tres capas vectoriales: “Cuerpos de agua” y “Áreas protegidas”, facilitada por la contraparte técnica de este estudio, y “Pisos de vegetación de Chile” (Luebert & Pliscoff 2006) disponibles en la red a través del Sistema Nacional de Información Ambiental Territorial (SINIA)². Esta información constituye para este estudio una aproximación de la calidad del hábitat de una especie de anuro. Los detalles del marco teórico que sustenta este análisis se especifican en el punto 2.5 Análisis propositivo de categorización de especies.

² http://territorial.sinia.cl/ficha/ficha.php?accion=descarga&o_id=2097

2.4 Elaboración de fichas de antecedentes

La información científica y técnica recopilada para las 7 especies de anfibios fue sistematizada en fichas de antecedentes para su evaluación en el marco del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE). La confección de las fichas se realizó de acuerdo a la metodología planteada en el Anexo 1 de los términos de referencia de este estudio. De este modo, la información se ordenó de acuerdo a los siguientes campos:

- Nombres científico y vernáculo
- Sinonimia
- Antecedentes generales (breve descripción física y taxonómica)
- Distribución geográfica (extensión de la presencia)
- Tamaño poblacional estimado, abundancia relativa y estructura poblacional
- Tendencias poblacionales actuales
- Preferencias de hábitat de las especies (área de ocupación)
- Principales amenazas actuales y potenciales
- Estado de conservación actual
- Experto y contacto
- Bibliografía
- Antecedentes adjuntos
- Sitios web citados
- Imagen de la especie
- Mapa que muestra la distribución
- Propuesta de clasificación

2.5 Análisis propositivo de categorización de especies

Una vez analizada la información y los datos obtenidos para cada una de las veinte especies seleccionadas en este estudio, se procedió a aplicar los criterios UICN Versión 3.1 (2001), pero con el objeto de proponer las categorías de conservación dispuestas en el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE). Dicho Reglamento no considera las categorías de conservación definidas por UICN sino que las de la Ley 19.300 que son: Extinta, En Peligro de Extinción, Vulnerable, Insuficientemente Conocida, Fuera de Peligro y Rara. Cuando la información disponible para una especie no permitió aplicar ninguna de las categorías anteriormente señaladas, ésta se catalogó como especie que “No se ajusta a ninguna categoría de clasificación según RCE”.

Es importante destacar que las categorías propuestas para las 20 especies en este informe pueden diferir de algunas entregadas en informes preliminares, ya que se completaron nuevos procesos de recopilación de información permitieron discutir, corroborar y/o afinar la información incorporada para cada especie en su ficha de antecedentes y cartografía asociada, pudiendo haber sido alguna sujeta a una modificación en su propuesta de clasificación.

2.5.1. Marco conceptual de toma de decisiones

La categoría propuesta para cada una de las 20 especies susceptibles de ser evaluadas según Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), sigue la lógica de equivalencia aproximada entre las categorías de la Ley N°19.300 de Bases del Medio Ambiente (República de Chile, 1994) con las categorías IUCN (2001) versión 3.1., que muestra la Tabla N°3:

Tabla N°3: Equivalencia aproximada entre las categorías de conservación expuestas en la Ley N°19.300 de Bases del Medio Ambiente con las categorías IUCN (2001) versión 3.1.

Categorías de Ley N° 19.300	Categorías de UICN (3.1)
Extinto	Extinto Extinto en Estado Silvestre
En Peligro	En Peligro Crítico En Peligro
Vulnerable	Vulnerable
Insuficientemente Conocida	
Rara	
Fuera de Peligro	Casi Amenazado Preocupación Menor
	Datos Insuficientes

Al aplicar los criterios de la IUCN (2001), principalmente se utilizó el criterio B de distribución geográfica, ya que para los criterios A, C, D y E no existe información para las especies revisadas. La Figura 3 muestra el procedimiento utilizado para aplicar este criterio y proponer una categoría de conservación.

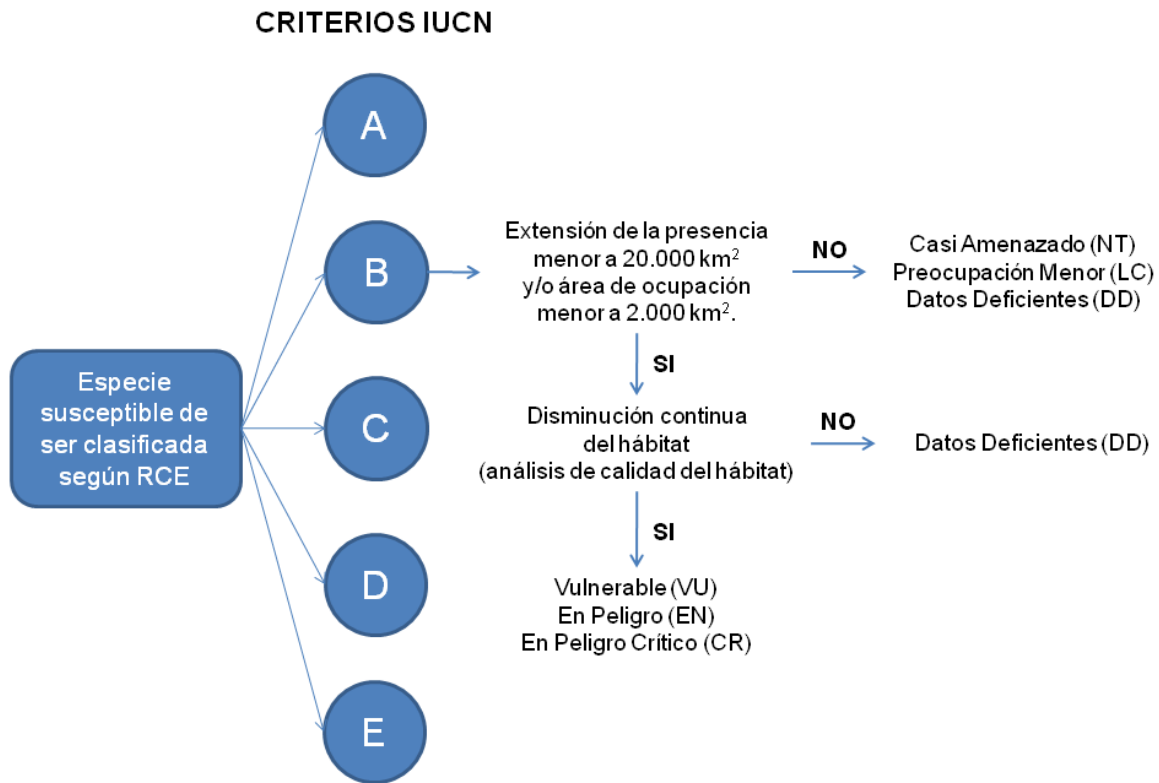


Figura 3: Marco conceptual para la aplicación de los criterios de conservación UICN (2001) versión 3.1 (ver detalles en el texto).

2.5.2. Marco conceptual del Análisis de Calidad de hábitat

Tomando en cuenta la escasa información disponible para algunas de las especies seleccionadas, debido principalmente a lo reciente de sus descripciones (posteriores al año 1999), fue necesario apoyarse en métodos que incorporan información espacial acerca de la calidad del hábitat. La incertidumbre asociada a este tipo de información fue tratada de acuerdo a las recomendaciones del Anexo 1 del documento de UICN Versión 3.1 (2001) donde se abordan aspectos puntuales de cómo manejar distintos grados de incertidumbre al aplicar los criterios.

Para el análisis de calidad de hábitat se consideraron tres criterios de caracterización:

- Remanencia de los pisos de vegetación presentes en los cuadrantes utilizados del área de ocupación.
- Disponibilidad de fuentes de agua dentro de cada cuadrante utilizado del área de ocupación y sus cuadrantes circundantes.
- Presencia/ausencia o cercanía a un área protegida pública y/o privada.

El concepto de piso de vegetación es definido como “espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticamente homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica” (Luebert & Pliscoff 2006). Para obtener el porcentaje de remanencia de cada uno de estos pisos de vegetación, Luebert & Pliscoff (2006) superponen la cartografía de pisos de vegetación y las áreas de uso urbano, agropecuario y plantaciones forestales que identifica el Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997). Para este análisis, el porcentaje de remanencia de un piso de vegetación se proyecta como el grado de disminución y/o alteración del hábitat de una especie de anuro.

La disponibilidad de fuentes de agua constituye un elemento básico para la supervivencia de un anuro, debido a que estos organismos poseen la piel altamente permeable y requieren de este elemento para su reproducción (Feder & Burggren 1992). De hecho, la mayoría de las especies de anuros, más del 75%, pueden considerarse acuáticas ya que viven en el agua al menos en una etapa de su ciclo de vida (Vences & Köhler 2008). En Chile, hay especies estrictamente acuáticas, como *Telmatobius* y *Calyptocephalella*, pero el resto necesita el agua para su desarrollo larval (Soto et al. 2008). La única excepción es *Rhinoderma darwinii*, cuyas larvas se desarrollan completamente en el saco bucal de los machos. Por lo tanto, para este análisis consideramos que es relevante incorporar la red hidrográfica circundante a los sitios donde se han registrado las especies.

Por último, la protección de hábitats materializada en el establecimiento de áreas protegidas, es la manera más efectiva para preservar la diversidad biológica (Primack et al. 2001) y para este análisis, la presencia o cercanía de una especie a un área protegida pública y/o privada, constituye un factor de disminución de las amenazas de esa especie.

3 RESULTADOS

3.1 Recopilación de antecedentes

Se revisaron 128 fuentes de información, de las cuales el 8% (n=10) correspondían a libros o capítulos de libros, el 16% (n=20) fueron consultas en la World Wide Web, el 59% (n=76) correspondieron a publicaciones en revistas científicas, tanto a nivel nacional (11%, n=14) como a nivel internacional (48%, n=62), el 1% a tesis universitarias (n=1) y resúmenes a congresos (n=1) respectivamente, y por último el 16% (n=20) a líneas de bases de proyectos sometidos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) (ver Figura 4). El detalle de esta base de datos está disponible en el punto 3.4 Base de datos bibliográfica.

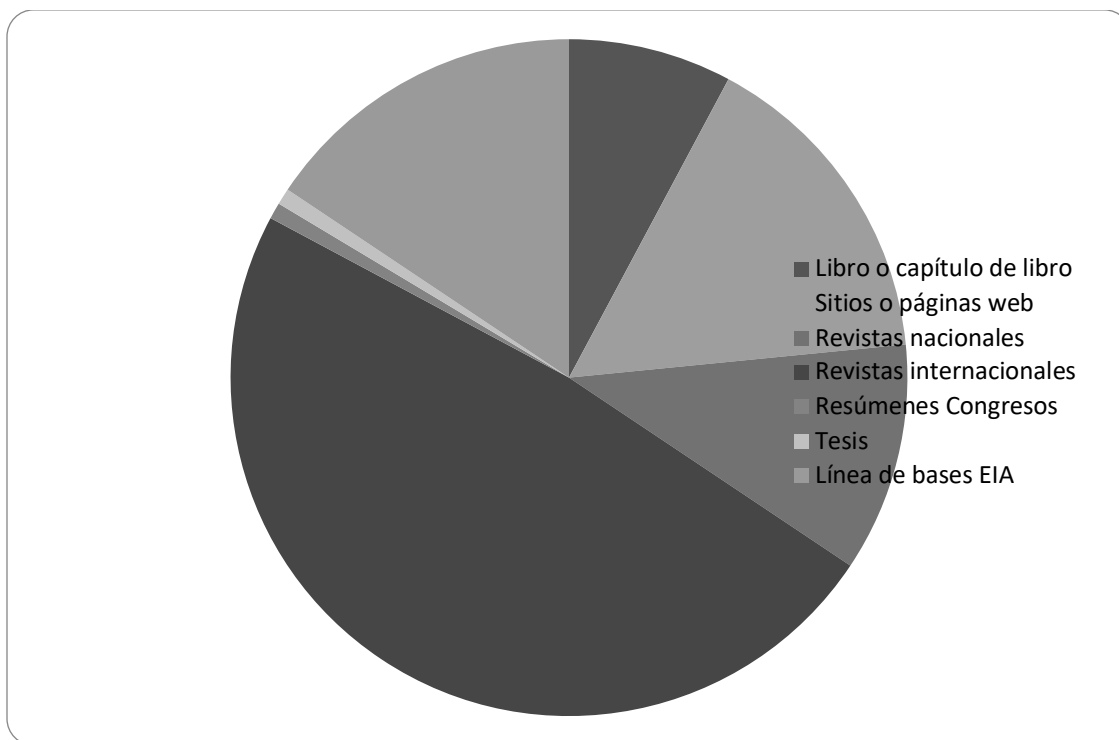


Figura 4: Distribución base de datos bibliográfica por tipo de fuente de referencia.

3.2 Cartografía digital

Se construyó una cartografía base para cada una de las especies seleccionadas en este estudio en función de los puntos de colecta y/o avistamiento de cada especie descritos en su ficha de antecedentes. El análisis de extensión de la presencia fue aplicado a 12 de las 20 especies seleccionadas, ya que 8 de ellas presentan uno o dos puntos de colecta conocidos, que permiten construir el polígono requerido. El análisis de área de ocupación en tanto se realizó para las 20 especies seleccionadas y el valor promedio del área del cuadrante utilizado en este análisis fue 4,273 ($\pm 0,092$) km² (Tabla N°4).

Tabla N°4: Análisis de extensión de la presencia y área de ocupación para 20 especies de anfibios.

	Extensión de la presencia	Área de ocupación				
Especie	Superficie total (km ²)	Largo cuadrante (a) (km)	Ancho cuadrante (b) (km)	Área cuadrante (a x b) (km ²)	Nº cuadrantes utilizados	Superficie total (km ²)
<i>Alsodes australis</i>	8.154,832	2,070	2,072	4,289	6	25,734
<i>Alsodes hugoi</i>	20,890	2,081	1,934	4,025	9	36,222
<i>Alsodes igneus</i>	---	2,071	2,054	4,254	1	4,254
<i>Alsodes kaweshkari</i>	---	2,092	2,073	4,337	2	8,673
<i>Alsodes monticola</i>	5.824,566	2,038	2,044	4,166	7	29,160
<i>Alsodes norae</i>	---	2,072	2,051	4,250	1	4,250
<i>Atelognathus ceii</i>	---	2,058	2,071	4,262	1	4,262
<i>Atelognathus jeinimenensis</i>	993,504	2,069	2,070	4,283	3	12,848
<i>Batrachyla antartandica</i>	165.844,932	2,065	2,067	4,268	22	93,904
<i>Batrachyla leptopus</i>	113.804,588	2,063	2,074	4,279	39	166,868

(continuación)	Extensión de la presencia	Área de ocupación				
Especie	Superficie total (km ²)	Largo cuadrante (a) (km)	Ancho cuadrante (b) (km)	Área cuadrante (a x b) (km ²)	Nº cuadrantes utilizados	Superficie total (km ²)
<i>Batrachyla nibaldoi</i>	58.897,043	2,066	2,068	4,272	6	25,635
<i>Eupsophus calcaratus</i>	95.703,823	2,073	2,068	4,287	52	222,922
<i>Eupsophus emiliopugini</i>	64.527,702	2,059	2,064	4,250	27	114,744
<i>Eupsophus queulensis</i>	0,556	2,068	2,193	4,535	3	13,605
<i>Eupsophus septentrionalis</i>	20,561	2,095	2,067	4,330	3	12,991
<i>Telmatobius chusmisensis</i>	---	2,045	2,075	4,243	1	4,243
<i>Telmatobius dankoi</i>	---	2,064	2,07	4,272	1	4,272
<i>Telmatobius fronteriensis</i>	---	2,078	2,059	4,279	1	4,279
<i>Telmatobius marmoratus</i>	776,043	2,084	2,087	4,349	5	21,747
<i>Telmatobius philippii</i>	---	2,042	2,070	4,227	2	8,454

4 LITERATURA CITADA

- CONAF – CONAMA – BIRF (1997) Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Corporación Nacional Forestal, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile.
- CORREA C, J NÚÑEZ & M MÉNDEZ (2008) Hipótesis filogenéticas de anfibios. Pp. 107-135. En: Vidal, M. y A. Labra (Eds.). Herpetología de Chile. Science Verlag, Chile. 593 p.
- FEDER ME & WW BURGGREN (1992) Environmental physiology of the amphibians. University of Chicago Press, Chicago, USA. viii + 646 p.
- LUEBERT F & P PLISCOFF (2006) Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile. Editorial Universitaria, Chile. 316 p.
- PRIMACK R, R ROZZI & P FEINSINGER (2001) Establecimiento de áreas protegidas. En: Primack R, R Rozzi, P Feinsinger, R Dirzo, & F Massardo (eds) Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas. 449-475. Fondo de Cultura Económica, México.
- REPÚBLICA DE CHILE (1994) Ministerio Secretaría General de la Presidencia Ley Nº 19.300 de Bases sobre el Medio Ambiente. 27 p.
- SMITH MA & DM GREEN (2005) Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation: are all amphibian populations metapopulations? *Ecography* 28: 110-128.
- SOTO ER, M SALLABERRY, JJ NÚÑEZ & MA MÉNDEZ (2008) Desarrollo larvario y estrategias reproductivas en anfibios. Pp. 333-357. En: Vidal, M. y A. Labra (Eds.). Herpetología de Chile. Science Verlag, Chile. 593 p.
- UICN (2001) Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33 p.
- VENCES M & J KÖHLER (2008) Global diversity of amphibians (Amphibia) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 569-580.

VIDAL MA, M ITURRA-CID & JC ORTIZ (2008) Clasificación de anfibios y reptiles. Pp. 79-106. En: Vidal, M. y A. Labra (Eds.). Herpetología de Chile. Science Verlag, Chile. 593 p.