



## Compromisos Ambientales Voluntarios



### “Estudio de la historia de vida de *Heleobia atacamensis*”

Informe Técnico Final. Actividad 3. Determinar los hábitos alimentarios de la especie mediante el análisis de contenido estomacal y observaciones en terreno de prácticas de forrajeo.

CENTRO DE  
ECOLOGIA  
APLICADA



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
3.1	Objetivo general.....	7
3.2	Objetivo específico .....	7
<b>4</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>8</b>
4.1	Descripción del área de estudio.....	8
4.2	Diseño del muestreo.....	10
4.3	Observaciones en terreno de prácticas de forrajeo.....	11
4.4	Oferta Ambiental.....	11
4.5	Análisis contenido estomacal.....	12
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
5.1	Observaciones en terreno de prácticas de forrajeo.....	12
5.2	Oferta ambiental .....	14
5.3	Análisis contenido estomacal.....	16
<b>6</b>	<b>DISCUSION.....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>22</b>
9.1	Control de cambios del documento.....	22
9.2	Equipo de trabajo.....	22
9.3	Permiso de Pesca de Investigación N° 2126/17 (SUBPESCA).....	23

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-3-1 Puntos de muestreo en el Sector de Vegas de Tilopozo. Salar de Atacama. Región de Antofagasta. ....	10
Tabla 3-2 Clasificación de grupos espectrales según la característica de los pigmentos.....	11
Tabla 4-1 Clasificación de grupos espectrales (Unidades Relativas de Fluorescencia) en los puntos TP-1, TP-2 y TP-3 del sector Vegas de Tilopozo durante primavera 2017 y otoño 2018. ....	15
Tabla 9-1 Equipo de trabajo objetivo “Determinar los hábitos alimentarios de la especie mediante el análisis de contenido estomacal y observaciones en terreno de prácticas de forrajeo.”.....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Se presentan los 3 pozos del sector Vegas de Tilopozo en el salar de Atacama denominados TP-1, TP-2 y TP-3. Fuente: Elaboración propia.....	8
Figura 3-2 Se indican los sistemas del salar de Atacama que forman parte del estudio, mientras que el polígono rojo indica el área donde se obtuvieron las muestras para los análisis de hábitos alimentarios. Fuente: Elaboración propia. ....	9
Figura 3-3 Puntos de muestreo en el sector de Tilopozo, Salar de Atacama, región de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia.....	10
Figura 4-1 Observaciones de prácticas de forrajeo en el sector Vegas de Tilopozo de la especie <i>Heleobia atacamensis</i> . Donde círculo color rojo señala la presencia de la especie. Fuente: Elaboración propia. ....	13
Figura 4-2 Observaciones de prácticas de forrajeo en el sector Vegas de Tilopozo de la especie <i>Heleobia atacamensis</i> . Donde círculo color rojo señala la presencia de la especie. Fuente: Elaboración propia. ....	13
Figura 4-3 A-F. Oferta ambiental de la laguna de Tilopozo, localidad tipo de <i>Heleobia atacamensis</i> . A. Perifiton sobre alga de agua dulce. B, C. Perifiton sobre el alga <i>Spirogyra</i> . En B se logran ver diatomeas (flecha). D-F. Diatomeas. ....	14
Figura 4-4 Clasificación de grupos espectrales (Unidades Relativas de Fluorescencia) en los puntos TP-1, TP-2 y TP-3 del sector Vegas de Tilopozo durante primavera 2017 y otoño 2018. Fuente: Elaboración propia. ....	15
Figura 4-5 A-F. Análisis del contenido estomacal de <i>Heleobia atacamensis</i> . A. Sección superior de la rádula. B. Sección media e inferior de la rádula. C. Esófago aislado y seccionado mediante corte longitudinal medio. D, E. Detrito. F. Resto de macrófitas. ....	16

## 1 RESUMEN

El “Estudio de la historia de vida de *Heleobia atacamensis*” es un proyecto de investigación que forma parte de los Compromisos Ambientales Voluntarios adquiridos por Albemarle Ltda. (ex Rockwood Lithium) con el objetivo de aportar con información y colaborar en los esfuerzos de conservación de esta especie endémica y restringida al Salar de Atacama en el norte de Chile, que además se encuentra categorizada en peligro crítico según Decreto Supremo 52/2014. Cabe destacar, que no existen antecedentes en cuanto a los hábitos alimenticios de esta especie, ni antecedentes de observaciones directas del comportamiento alimentario, por lo que, el presente estudio es un aporte al conocimiento científico que se tiene de estas especies, lo cual es vital para aportar con información para su manejo biológico y conservación.

Considerando las evidencias obtenidas en los análisis realizados en este estudio de acuerdo con la taxonomía integrativa y morfología de la concha (objetivo específico N°2) y según lo señalado por Collado y colaboradores (2011), *Heleobia atacamensis* estaría restringida solo al margen meridional del sistema Vegas de Tilopozo, por lo que, la determinación de los hábitos alimentarios solo se realizó con muestras y observaciones de forrajeo en esta localidad en 4 campañas estacionales de terreno realizadas en primavera (2017 - 2018) y otoño (2018 - 2019) de acuerdo con la autorización N°2126/17 otorgada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la observación de prácticas de forrajeo y oferta ambiental, se determinó que la especie *Heleobia atacamensis* podría ser herbívora, lo que se corroboró con los análisis de contenido estomacal sugiriendo que la especie es raspadora y se alimenta principalmente de perifiton, sin registrarse restos de animales. Los raspadores cumplen importantes funciones en los procesos ecológicos de los ecosistemas acuáticos, principalmente en la circulación de nutrientes.

## 2 INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico se realiza en el marco del “Estudio de la historia de vida de *Heleobia atacamensis*”, y se relaciona con los Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) adquiridos por Rockwood Lithium, actual ALBERMARLE Ltda., a través de la aprobación ambiental de su Proyecto “EIA Modificaciones y Mejoramiento del Sistema de Pozas de Evaporación Solar en el Salar de Atacama” (RCA N°21/2016) en el marco de estos CAV, los cuales apuntan a la ampliación y profundización del conocimiento científico que se tiene de las especies biológicas y ecosistemas presentes en el Salar de Atacama, con el fin de aportar con información de base que permita nutrir nuevos lineamientos de manejo biológico y colaborar en los esfuerzos de conservación de estos ecosistemas. El detalle de dichos compromisos, incluyendo objetivos y metodología, se presenta en el Capítulo 5 del Anexo 2, de la Adenda 5 del EIA y específicamente del presente estudio en la Propuesta Técnica 449-RWL-06.

El Altiplano andino y el desierto de Atacama son regiones cuyo paisaje está caracterizado por una gran cantidad de cuencas cerradas que se originaron principalmente como consecuencia de una gran actividad volcánica ocurrida desde el Mioceno hasta el Holoceno, junto a eventos climáticos de distinta magnitud (Fornari *et al.*, 2001; Risacher *et al.*, 2003; Strecker *et al.*, 2007). En la actualidad, los sistemas hidrológicos restringidos a estas cuencas constituyen sistemas evaporíticos cerrados que le confieren a la región propiedades únicas que la convierten en un escenario natural para el estudio de la diversificación evolutiva de la biota acuática. En la región sur-occidental del Altiplano se ubica el desierto de Atacama, una zona hiper-árida que presenta una serie de vertientes y sistemas hidrológicos que contienen una diversidad de especies acuáticas endémicas (Habit *et al.*, 2006; Véliz *et al.*, 2012; Collado, 2015; Collado *et al.*, 2016a; b). Tanto el Altiplano y el desierto de Atacama, presentan ambientes lóticos y lénticos en una variedad de ecosistemas acuáticos tales como ríos, vertientes, lagos y humedales, que ocupan un rango altitudinal que se extiende desde vertientes en la costa del Océano Pacífico hasta cerca de los 5000 m.s.n.m.

En algunos de estos sistemas se han encontrado gasterópodos branquiados del género *Heleobia* Stimpson, 1865 (Courty, 1907; Biese, 1944, 1947; Hershler & Thompson, 1992; Cazzaniga *et al.*, 2011). *Heleobia* se caracteriza por presentar individuos de pequeño tamaño que habitan sistemas hidrológicos de agua dulce y condiciones salobres (Biese, 1944, 1947). Estos micro-gasterópodos forman parte importante de la comunidad de organismos que habitan los humedales altoandinos, ya que son detritívoros, es decir, se alimentan de materia orgánica en descomposición. Los pequeños caracoles acuáticos de la familia Cochliopidae Tryon, 1866 constituyen un diverso grupo de caenogasterópodos que habitan una variedad de ecosistemas de agua dulce y salobre (Hershler y Thompson 1992). Dentro de esta familia, *Heleobia* Stimpson, 1865 es el género más especioso, con cerca de 90 especies (Cazzaniga, 2011), muchas de las cuales son morfológicamente similares, lo que históricamente ha dificultado su identificación (De Francesco e Isla, 2003; Collado *et al.*, 2011; Kroll *et al.*, 2012).

En el desierto de Atacama, norte de Chile, se han descrito 10 especies y siete subespecies de *Heleobia* (Biese, 1944, 1947; Collado *et al.*, 2011). Una de ellas es *Heleobia atacamensis*

(Philippi, 1860), clasificada como ‘*Data Deficient*’ por la *IUCN Red List* debido a la ausencia de conocimiento en relación a las amenazas de la especie, hábitat y estudios poblacionales (Pastorino y Darrigan, 2011) y como “En Peligro Crítico (CR)” de acuerdo al Ministerio del Medio Ambiente, República de Chile, una categoría equivalente a ‘*Critically Endangered (CR)*’ de la IUCN, considerando el alto endemismo y el deterioro de la calidad del hábitat (Collado, 2013). Dentro de esta familia, *Heleobia* Stimpson, 1865 a pesar de ser un género con abundantes especies, de las cuales un número importante son endémicas aún son pobremente estudiadas. Particularmente, en el sector de Tilopozo, localidad ubicada al sur del Salar de Atacama, donde se registra históricamente la presencia de *Heleobia atacamensis* Philippi (1860) a la fecha no existen registros sobre su tamaño poblacional estimado o estructura poblacional (Collado *et al.*, 2011; MMA, 2013), así como tampoco se ha levantado información de sus hábitos alimenticios.

Basado en los antecedentes bibliográficos mencionados anteriormente, el presente documento reporta los ***hábitos alimentarios de Heleobia atacamensis*** mediante el análisis de contenido estomacal y observaciones en terreno de prácticas de forrajeo en el sector de Vegas de Tilopozo. Las muestras fueron obtenidas en 4 campañas estacionales: primavera 2017, otoño 2018, primavera 2018 y otoño 2019. Las actividades desarrolladas en el área de estudio se encuentran sujetas a la autorización N°2126/17 otorgada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (**Anexo 9.3**), mientras que el equipo de trabajo y sus funciones se detallan en **Anexo 9.2**.

Finalmente, cabe destacar que profundizar el conocimiento científico que se tiene de estas especie endémica del salar, es vital para conocer el funcionamiento del ecosistema y aportar con información para su manejo biológico, considerando además que *Heleobia atacamensis* corresponde a una especie en peligro crítico (Decreto Supremo 52/2014). Por lo que, los datos presentados a continuación servirán para futuros planes de conservación de la especie.

### 3 OBJETIVOS

A continuación, se presenta el objetivo general del proyecto “Estudio de la historia de vida de *Heleobia atacamensis*, comuna de San Pedro de Atacama, región de Antofagasta” el cual tiene una duración de 3 años. Por su parte, los objetivos específicos se enumeran como actividades a seguir para lograr el objetivo general. Dichas actividades se van realizando a lo largo de todo el estudio, por lo que, el presente Informe Final corresponde fundamentalmente a las actividades realizadas en relación con el tercer objetivo específico: “**Determinación de los hábitos alimentarios de *Heleobia atacamensis*”.**

#### 3.1 Objetivo general

Estudiar la biología, aspectos taxonómicos, ecología y genética del gasterópodo *Heleobia atacamensis*, existente en los complejos hidrológicos del Salar de Atacama.

#### 3.2 Objetivo específico

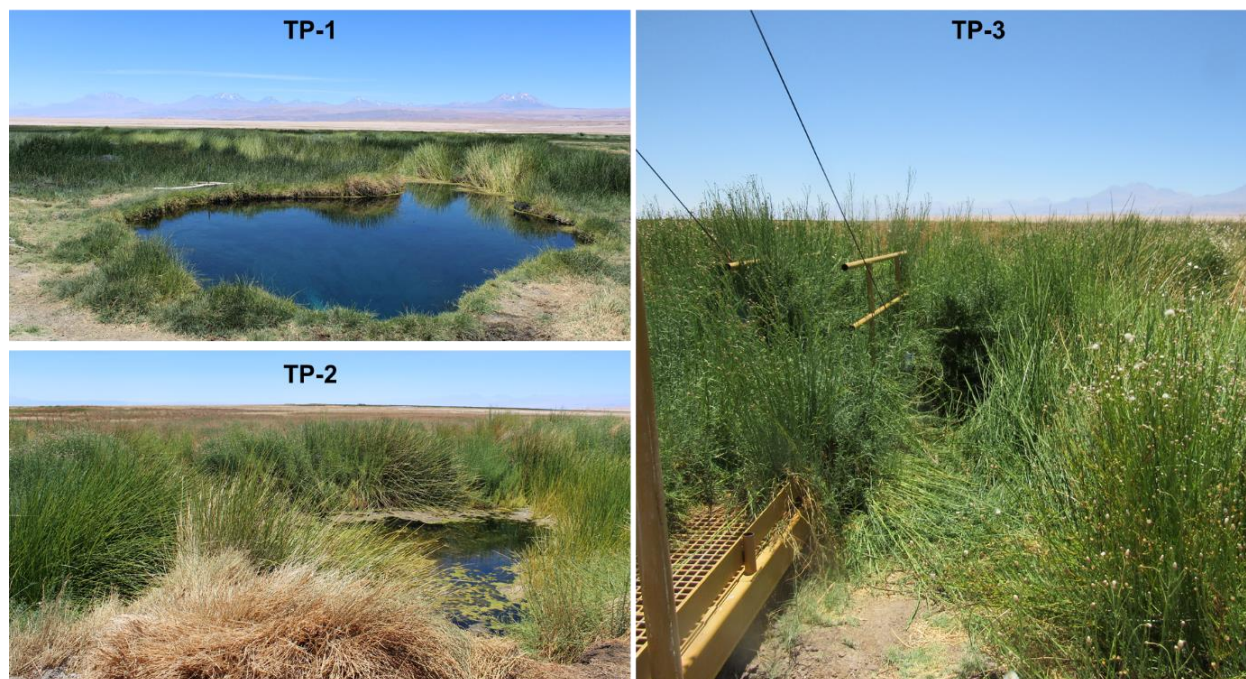
1. Determinar la abundancia y distribución de *Heleobia atacamensis* y *Heleobia sp.* en los complejos hidrológicos del Salar de Atacama.
2. *Determinar a través de caracterización morfológica y molecular el rango de distribución espacial de *Heleobia atacamensis* en el Salar de Atacama.*
3. **Determinar los hábitos alimentarios de la especie mediante el análisis de contenido estomacal y observaciones en terreno de prácticas de forrajeo.**
4. Determinar el ciclo reproductivo de *Heleobia atacamensis* utilizando distribución de frecuencias de talla e histología gonadal.
5. Determinar la estrategia reproductiva de *Heleobia atacamensis* a través de disecciones anatómicas del sistema reproductor, exámenes del tipo ovipostura y análisis de la protoconcha.

## 4 METODOLOGÍA

### 4.1 Descripción del área de estudio

Si bien el área de estudio comprende 6 sectores del Salar de Atacama (**Figura 4-2**) y que corresponden a: Tebenquiche (Laguna Tebenquiche); Soncor (Lagunas Barros Negros, Chaxa, Puilar); Complejo Aguas de Quelana; Peine (Lagunas Salada, Saladita e Interna); La Punta-La Brava (Lagunas La Punta, La Brava) y Vegas de Tilopozo, es en este último sector donde se llevan a cabo las actividades referentes a la determinación de hábitos alimentarios de la especie *Heleobia atacamensis*, ya que según lo reportado en los resultados finales del segundo objetivo específico (estudio genético y morfológico), *Heleobia atacamensis* estaría restringida al Sistema Vegas de Tilopozo.

Las Vegas de Tilopozo corresponde a 3 pozos originados por la presencia de afloramientos de agua subterránea ligados a la dinámica de una cuña salina y ubicados en el extremo sur del Salar de Atacama (**Figura 4-1**). Se caracterizan por presentar abundante vegetación y ser de menor extensión en comparación a los otros sistemas del salar (Salas *et al.*, 2010).



**Figura 4-1** Se presentan los 3 pozos del sector Vegas de Tilopozo en el salar de Atacama denominados TP-1, TP-3 y TP-3. Fuente: Elaboración propia.



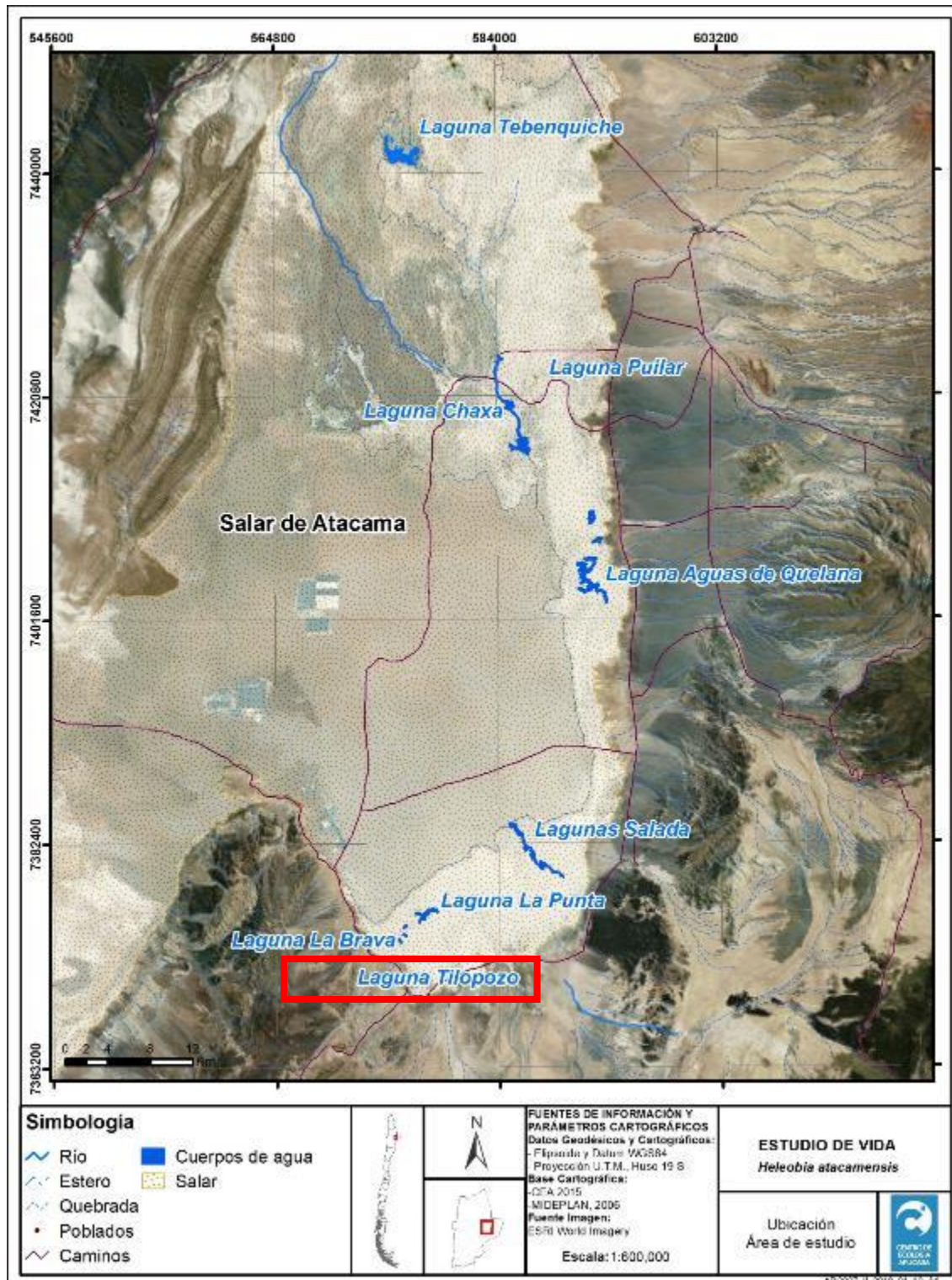


Figura 4-2 Se indican los sistemas del salar de Atacama que forman parte del estudio, mientras que el polígono rojo indica el área donde se obtuvieron las muestras para los análisis de hábitos alimentarios. Fuente: Elaboración propia.

## 4.2 Diseño del muestreo

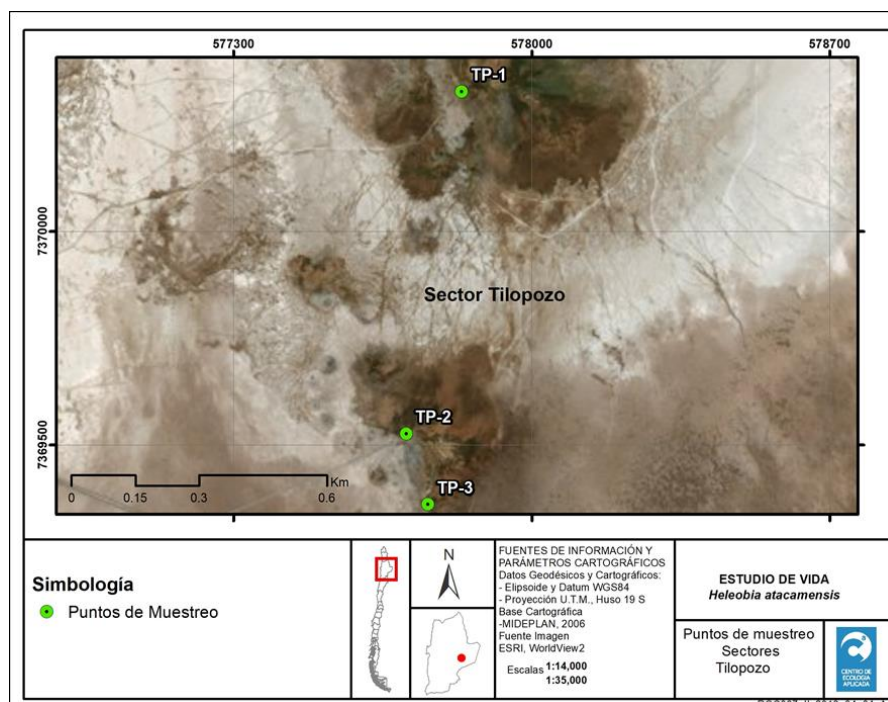
Las actividades de terreno se llevaron a cabo durante 4 campañas realizadas en primavera 2017 (23 de noviembre), otoño 2018 (21 de mayo), primavera 2018 (11 de noviembre) y otoño 2019 (13 de mayo) en los 3 pozos del sector de Vegas de Tilopozo (**Tabla 4-4-1** y **Figura 4-3**).

Los ejemplares fueron recolectados con un cedazo de malla de 1 mm. Se extrajeron diez ejemplares de *Heleobia atacamensis* en cada sector con retención permanente, según lo indicado en la Resolución Exenta 2126/17 (**Anexo 9.3**). Los individuos colectados fueron preservados en etanol absoluto y almacenados en tubos falcon de plásticos de 15 mL a una temperatura 4°C para posteriormente ser enviados para su análisis al Laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad del Bío-Bío. Cabe destacar, que los caracoles extraídos a su vez son utilizados para las distintas actividades del estudio (análisis morfológico, genético, ciclo reproductivo y estrategia reproductiva), de manera de minimizar el impacto en la población.

**Tabla 4-4-1 Puntos de muestreo en el Sector de Vegas de Tilopozo. Salar de Atacama. Región de Antofagasta.**

Sector	Laguna	Punto de muestreo	Coordenadas UTM	
			Sur	Este
Vegas de Tilopozo	Tilopozo	TP-1	7370329	577836
		TP-2	7369527	577706
		TP-3	7369361	577757

Coordenadas UTM (WGS 84 HUSO 19 K. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 4-3 Puntos de muestreo en el sector de Tilopozo, Salar de Atacama, región de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia.**

### 4.3 Observaciones en terreno de prácticas de forrajeo

Se realizaron observaciones directas *in situ* de prácticas de forrajeo de la especie en el sector de Vegas de Tilopozo durante las campañas de primavera 2017 (23 de noviembre), otoño 2018 (21 de mayo), primavera 2018 (11 de noviembre) y otoño 2019 (13 de mayo) mediante recorridos perimetrales inspeccionando visualmente las zonas potenciales con presencia de *Heleobia atacamensis*, con especial atención en sitios con vegetación ribereña y/o tapetes orgánicos con sustrato esponjoso según lo señalado por Collado *et al.*, 2013.

Dado el reducido tamaño de la especie (4 mm aprox.) se utilizó una cámara fotográfica para obtener una imagen de la ubicación y actividad del caracol, para posteriormente ser revisados en gabinete.

### 4.4 Oferta Ambiental

Se obtuvieron muestras de plantas acuáticas sumergidas para estudiar la oferta ambiental y comparar con respecto al contenido estomacal de los caracoles. Cabe señalar, que las muestras fueron obtenidas de los mismos tubos falcon de 15 mL donde se preservaron los caracoles para análisis estomacales.

De manera complementaria y durante las dos primeras campaña de terreno (primavera 2017 y otoño 2018) se estimaron las concentraciones de clorofila de las especies de microalgas del bentos, para esto se utilizó un espectrofluorómetro marca BBE Moldaenke GMBH, modelo Fluoroprobe con Benthofluor especial para muestras bentónicas (<http://www.bbe-moldaenke.de>), equipo que utiliza una serie de LEDs que emiten luz en 6 longitudes de onda seleccionadas (370nm, 470nm, 525nm, 570nm, 590nm y 610nm).

Para ello, se tomaron mediante testigos del sustrato y/o recolectando material del sitio donde se registraba presencia de caracoles (vegetación, biofilms flotantes, fango, etc). El material se depositó en un tubo Falcon de 50ml, se agregó agua destilada y se homogenizó mediante agitación. La muestra diluida se analizó en la cubeta del equipo. Para el análisis de resultados, se observaron los patrones de respuesta de cada longitud de onda (huella o firma espectral), esto permite estimar la abundancia total de clorofila, como también abundancia de distintos grupos espectrales, que se presentan en la **Tabla 4-2** según lo propuesto por Aberle *et al.*, 2006. Los datos se presentan en Unidades Relativas de Fluorescencia (URF)

**Tabla 4-2 Clasificación de grupos espectrales según la característica de los pigmentos.**

Grupo espectral	Características de pigmentos
VERDE	clorofila a/b, presente en clorofíceas
AZUL	ficocianina, presente en cianofíceas
DIATOMEA	clorofila a/c y xantofila
CRIFTOFITA	clorofila a/c y ficoeritrina

Fuente: Elaboración en base Aberle *et al.*, 2006.

#### 4.5 Análisis contenido estomacal

Para estandarizar el aislamiento y caracterización del contenido estomacal de los caracoles se realizaron disecciones bajo lupa que consistieron, en primer lugar, en aislar el cuerpo blando de la concha. Posteriormente, de las partes blandas se disecó la rádula, esófago, estómago e intestino, cada uno de los cuales fue depositado en placas de Petri independientes conteniendo fijador nuevo. El contenido de cada órgano fue observado bajo lupa y microscopio óptico, luego de ser agitados suavemente para disgregar el contenido de los restos ingeridos que permanecían adheridos. Para la caracterización del contenido estomacal se utilizaron claves de especies de agua dulce.

### 5 RESULTADOS

#### 5.1 Observaciones en terreno de prácticas de forrajeo

El sector Vegas de Tilopozo corresponde a 3 pozos ubicados en el extremo sur del Salar de Atacama se caracteriza por presentar abundante vegetación dominada por *Baccharis juncea* y *Schoenoplectus americanus* y por presentar aguas más dulces respecto de las otras lagunas del salar (salinidad entre 2 a 4 g/L). La profundidad de la columna de agua registra valores mínimos de 50 cm en el punto de muestreo TP-3 y valores máximos superiores a los 100 cm en los puntos de muestreo TP-1 y TP-2, de acuerdo con los resultados presentados en las descripciones de hábitat en el desarrollo del objetivo específico N°1 del presente estudio.

Los caracoles se observan en general adheridos a las macrófitas del cuerpo de agua como se puede apreciar en las imágenes de las **Figura 5-1** y **Figura 5-2**, por lo que, su alimento será principalmente autóctono del cuerpo de agua y dado que la mayoría de la ocurrencia de presencia de la especie se asocia a vegetación o biofilms flotantes, se podría caracterizar a *Heleobia atacamensis* como una especie herbívora. La especie tomaría pequeños trozos (< 1 mm) de tejido vegetal seleccionando su alimento en base a tamaño y disponibilidad.

Por otro lado, a pesar de que se observa un bajo desplazamiento de la especie (pequeños movimientos), la corriente natural del cuerpo de agua genera deriva de los caracoles permitiéndoles movilizarse dentro del sistema en busca de alimento.

Cabe señalar que en la **Figura 5-2** se registra la presencia de *Gambusia sp.*, que corresponde a una especie exótica considerada plaga y con alta resistencia para sobrevivir en los ecosistemas acuáticos.



Figura 5-1 Observaciones de prácticas de forrajeo en el sector Vegas de Tilopozo de la especie *Heleobia atacamensis*. Donde círculo color rojo señala la presencia de la especie. Fuente: Elaboración propia.



Figura 5-2 Observaciones de prácticas de forrajeo en el sector Vegas de Tilopozo de la especie *Heleobia atacamensis*. Donde círculo color rojo señala la presencia de la especie. Al lado derecho de la imagen se registra *Gambusia sp.* Fuente: Elaboración propia.

## 5.2 Oferta ambiental

El estudio de la flora contenida en los tubos de alcohol en los cuales fueron fijados *in situ* los caracoles, dio como resultado la presencia de restos en la **Figura 5-3 A-F**.



**Figura 5-3 A-F** Oferta ambiental de la laguna de Tilopozo, localidad tipo de *Heleobia atacamensis*. A. Perifiton sobre alga de agua dulce. B, C. Perifiton sobre el alga *Spirogyra*. En B se logran ver diatomeas (flecha). D-F. Diatomeas.

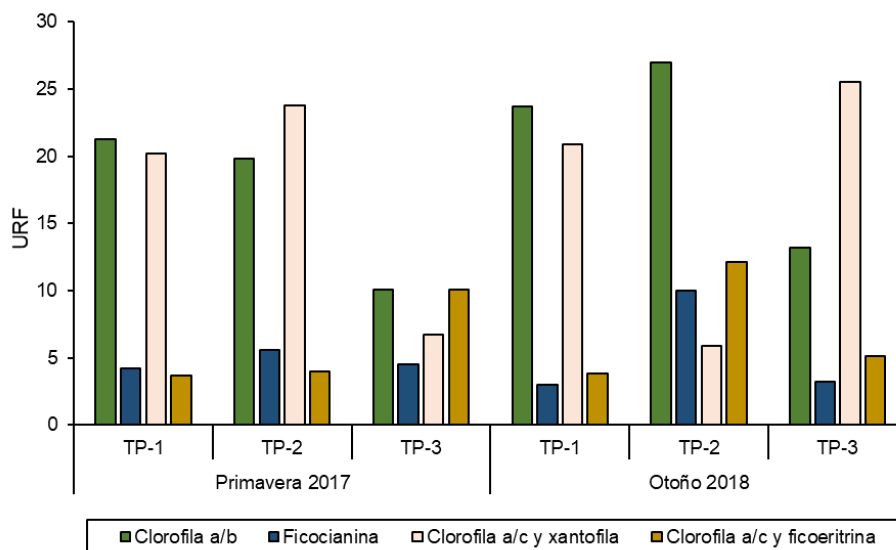
En la **Tabla 5-1** y **Figura 5-4** se presentan los resultados de la evaluación de la composición de las muestras a través de la fluorescencia de pigmentos (Unidades Relativas de Fluorescencia)

en la que se observa en los 3 pozos una alta abundancia de pigmentos de clorofila a/b de clorofíceas que corresponden a un grupo de plantas uni o pluricelulares de color verde muy abundantes en el sector, pudiendo presentar una organización muy compleja y corresponden a una de las fuentes de energía y alimento más importantes en los sistemas acuáticos. Por otro lado, destaca el espectro diatomea el cual corresponde a un grupo de algas unicelulares que constituye uno de los tipos más comunes de fitoplancton y fitobentos y que se registraron en alta abundancia, por lo que, de acuerdo con los resultados de fluorescencia el sector de Vegas de Tilopozo registra abundante oferta alimenticia en cuanto a microalgas.

**Tabla 5-1 Clasificación de grupos espectrales (Unidades Relativas de Fluorescencia) en los puntos TP-1, TP-2 y TP-3 del sector Vegas de Tilopozo durante primavera 2017 y otoño 2018.**

Campaña	PUNTO	VERDE (clorofila a/b, presente en clorofíceas)	AZUL (ficocianina, presente en cianofíceas)	DIATOMEA (clorofila a/c y xantofila)	CRIFTOFITA (clorofila a/c y ficoeritrina)
Primavera 2017	TP-1	21,3	4,2	20,2	3,7
	TP-2	19,8	5,6	23,8	4,0
	TP-3	10,1	4,5	6,7	10,1
Otoño 2018	TP-1	23,7	3	20,9	3,8
	TP-2	27,0	10	5,9	12,1
	TP-3	13,2	3,2	25,5	5,1

Fuente: Elaboración propia.



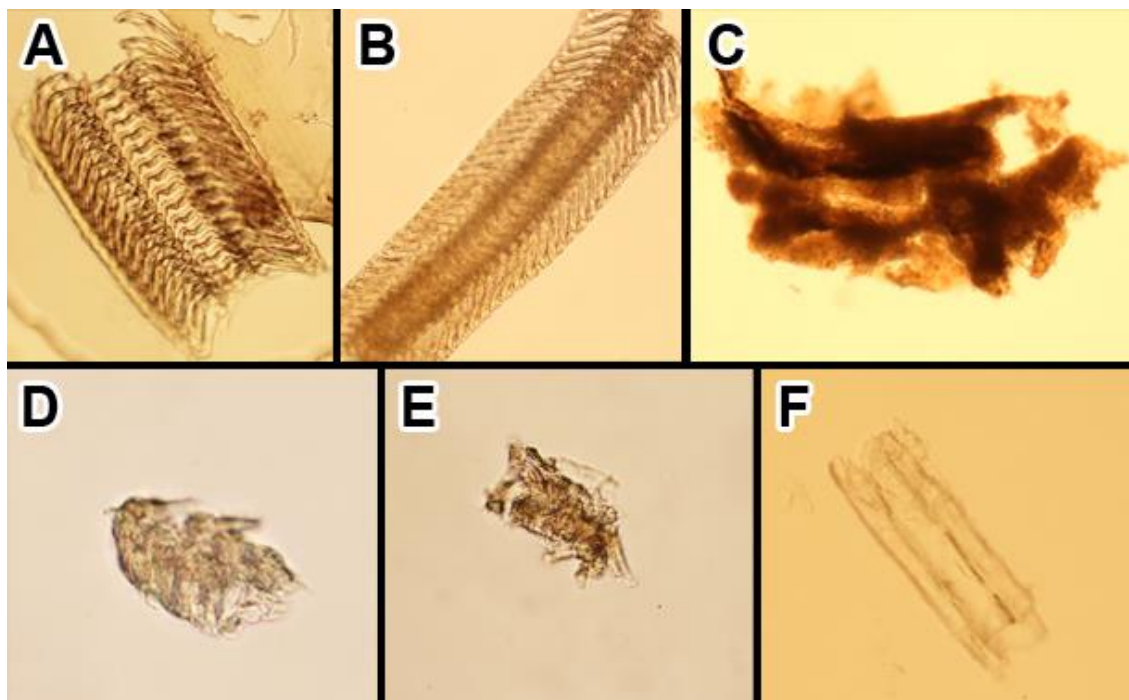
**Figura 5-4 Clasificación de grupos espectrales (Unidades Relativas de Fluorescencia) en los puntos TP-1, TP-2 y TP-3 del sector Vegas de Tilopozo durante primavera 2017 y otoño 2018. Fuente: Elaboración propia.**

### 5.3 Análisis contenido estomacal

Se realizó el análisis de las partes blandas de 22 ejemplares de *Heleobia atacamensis*, demostrando que el intestino constituye un órgano apropiado para la caracterización del tipo de alimento del cual se alimenta la especie, principalmente debido a su mayor accesibilidad y presentar contenido en forma de pellet fecal en comparación a los otros órganos. Por ejemplo, algunas rádulas se presentaron relativamente libres de alimento, mientras el esófago y estómago se encontraban prácticamente vacíos, lo que no ocurrió con el intestino (**Figura 5-5A-F**). Cabe destacar, que en los análisis estomacales no se ha encontrado restos de animales.

Los ítems alimenticios identificados fueron los siguientes:

- Partículas de detrito pequeñas.
- Partículas de detrito grandes.
- Diatomeas.
- Epidermis de plantas.



**Figura 5-5 A-F. Análisis del contenido estomacal de *Heleobia atacamensis*. A. Sección superior de la rádula. B. Sección media e inferior de la rádula. C. Esófago aislado y seccionado mediante corte longitudinal medio. D, E. Detrito. F. Resto de macrófitas.**



## 6 DISCUSION

En el sector de Vegas de Tilopozo, localidad ubicada al sur del Salar de Atacama, se registra la presencia de *Heleobia atacamensis* Philippi (1860), categorizada en Peligro Crítico según Decreto Supremo 52/2014 Ministerio del Medio Ambiente (MMA), sin embargo, a pesar de presentar una categoría de conservación que impulsa la realización de estudios para describir su historia de vida, no existen antecedentes en cuanto a sus hábitos alimenticios, ni antecedentes de observaciones directas del comportamiento alimentario, por lo que el presente estudio corresponde a uno de los primeros desarrollados en la zona. Autores como Maldonado y colaboradores (2009) han señalado que la disponibilidad de alimento puede ser considerada como una de las mayores limitantes en sistemas de extrema aridez.

En otros grupos zoológicos es común que se averigüen sus dietas por observación directa del contenido estomacal, pero este tipo de estudios es muy escaso en gasterópodos de agua dulce (Estebenet *et al.*, 2002). Al género *Heleobia*, generalmente se le atribuye al gremio trófico de los colectores de depósito, básicamente detritívoros (Pereira *et al.*, 2011), así como también se han descrito como omnívoro poco selectivo, preferentemente raspador de perifiton, específicamente en la especie *Heleobia parchappii* (Cazzaniga, 1981c).

El perifiton es considerado como un biofilms de aspecto viscoso y variada tonalidad, integrado por una compleja mezcla de microalgas (vivas y muertas), bacterias, hongos, pellets fecales de micro consumidores, partículas de calcita (producto de algunas algas) y sedimentos inorgánicos consolidados por una matriz mucilaginosa producida por algas y bacterias (Burkholder, 1996), el que tanto en las observaciones del ambiente como los resultados del espectrofotómetro fue muy abundante en el sector de Tilopozo. Los resultados obtenidos indican que *Heleobia atacamensis* es un raspador de perifiton, debido a la oferta alimenticia del ambiente como macrófitas, *Lyngbya*, *Spirogyra*, además diversas especies de diatomeas y a los restos identificados en su intestino. Por otro lado, cabe destacar que el hábito de raspador estaría indicando que la especie tienen una movilidad permanente en busca de alimento, lo que aumentaría la exposición a la corriente, favoreciendo su arrastre a distintas zonas dentro de los pozos.

Los raspadores se caracterizan por alimentarse de algas (perifiton) adheridas a las rocas u otros sustratos, son importantes en la estructura de las comunidades acuáticas y en procesos ecológicos como la circulación de nutrientes y energía que provee a los niveles tróficos más altos. La mayor parte de los invertebrados acuáticos no han sido importantes cuando se trata de estimar el estado de conservación de las especies de Chile. Esto debería cambiar cuando se asuman el importante rol que ellos cumplen en el ecosistema que integran (Chará-Serna *et al.*, 2010; Ferru *et al.*, 2015).

## 7 CONCLUSIONES

- De acuerdo con las observaciones de forrajeo en el sector de Vegas de Tilopozo realizadas durante primavera 2017, otoño 2018, primavera 2018 y otoño 2019, *Heleobia atacamensis* se registra asociada a vegetación y biofilms flotantes, por lo que, podría corresponder a una especie herbívora de algas microscópicas, que aprovecha la corriente del agua para desplazarse en busca de alimento.
- Dentro de la oferta alimenticia que tiene el medio en el que se encuentra *Heleobia atacamensis*, se registraron restos de macrófitas, cianobacterias (*Lyngbya*), algas verdes (*Spirogyra*) y diatomeas, mientras que de acuerdo con el espectro funcional se registraron abundantes pigmentos de clorofila a/b (clorofíceas) y clorofila a/c, señalando que el medio presenta una variada oferta de microalgas.
- El análisis del intestino de 22 ejemplares demostró ser un órgano apropiado para la caracterización del tipo de alimento del cual se alimenta la especie identificándose principalmente diatomeas y partículas de detrito, sin registrarse restos de animales en el contenido estomacal estudiado, por lo que, la alimentación de *Heleobia atacamensis* corresponde al grupo funcional de los raspadores que se alimentan de perifiton.

## 8 REFERENCIAS

- Biese, W. A. 1944. Revision de los moluscos terrestres y de agua dulce provistos de concha de Chile. Parte I, Familia Amnicolidae. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 22, 169-190.
- Biese, W. A. 1947. Revisión de los moluscos terrestres y de agua dulce provistos de concha de Chile. Parte II, Familia Amnicolidae. Boletín del Museo de Historia Natural, Chile, 23, 63-77.
- Burkholder, J. (1996). Interactions of benthic algae with their substrata. En J.Stevenson, Algal Ecology. San Diego: Academic Press.
- Cazzaniga, N.J. 2011. *Heleobia* Stimpson, 1865: Taxonomía, *In*: Cazzaniga, N.J. (Ed.). El género *Heleobia* (Caenogastropoda: Cochliopidae) en América del Sur. Amici Molluscarum (Número especial): 11-17.
- Cazzaniga, N. 1980. Nota sobre los hidróbidos argentinos. I (Gastropoda: Rissoidea), Acerca de *Littoridina occidentalis* (Doering, 1884). Neotropica 26(76): 187–191.
- Cazzaniga, N. 1982a. Nota sobre los hidróbidos argentinos. 5. Conquiliometría de *Littoridina parchappii* (d'Orbigny, 1835) (Gastropoda Rissoidea) referida a su ciclo de vida en poblaciones australes. Iheringia, Série Zoologia 61: 97–118.
- Cazzaniga, N. 1982b. Nota sobre los hidróbidos argentinos. II (Gastropoda: Rissoidea), Una *Littoridina* del “grupo *parchappii*” en Península Valdés (Chubut). Revista del Museo de la Plata (Nueva Serie) 13, Sección Zoología 129: 11–16.
- Cazzaniga, N.J. 1981c. Caracterización química y faunística de canales de drenaje del Valle Inferior del Río Colorado (Partidos de Villarino y Patagones, Provincia de Buenos Aires). Ecosur 8(15): 25–46.
- Chará-Serna AM, Chará JD, Zúñiga MC, Pedraza GX, Giraldo LP. 2010. Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. Univ. Sci. 15(1):27–36.
- Collado, G.A. 2013. *Heleobia atacamensis* (Philippi, 1860). *In*: 10º Proceso de Clasificación de Especies. Ministerio del Medio Ambiente, Chile. [www.mma.gob.cl](http://www.mma.gob.cl) (accessed 07.07. 2014)
- Collado, G.A. 2015. A new freshwater snail (Caenogastropoda: Cochliopidae) from the Atacama Desert, northern Chile. Zootaxa 3925 (3): 445–449.
- Collado, G.A. & Méndez, M.A. 2012. Los taxa nominales de moluscos descritos por Courty del Salar de Ascotán, Altiplano Chileno. Revista Chilena de Historia Natural 85: 233-235. (ISI)

- Collado, G.A., Méndez, M.A. Letelier, S. Veliz, D. & Sabando, M.C. 2011. Morfología peniana y taxonomía del género *Heleobia* Stimpson, 1865 en Chile junto a una revisión de los ejemplares tipo del Museo Nacional de Historia Natural de Chile. *Amici Molluscarum* (Número especial): 49-58.
- Collado, G.A., Valladares, M.A. & Méndez, M.A. 2013. Hidden diversity in spring snails from the Andean Altiplano, the second highest plateau on Earth, and the Atacama Desert, the driest place in the world. *Zoological Studies* 52, 50.
- Collado, G.A., Valladares, M.A. & Méndez, M.A. 2016a. Unraveling cryptic species of freshwater snails (Caenogastropoda, Truncatelloidea) in the Loa River basin, Atacama Desert. *Systematics and Biodiversity* 14(4): 417-429.
- Collado G.A., Valladares M.A. & Méndez M.A. 2016b. A new species of *Heleobia* (Caenogastropoda: Cochliopidae) from the Chilean Altiplano. *Zootaxa* 4137: 277–280.
- Courty, G. 1907. Explorations géologiques dans l’Amérique du Sud. In: Mission Scientifique de G. de Crèqui Montefort et E. Sénéchal de la Grange, 1st ed. Impremiere Nationale.
- Decreto Supremo N° 52/2017 (2014). Ministerio del Medio Ambiente en Chile. URL: [http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo\\_decimo\\_proceso/DS%2052\\_2014\\_DiariOfcial\\_OficializaDecimoProceso.pdf](http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo_decimo_proceso/DS%2052_2014_DiariOfcial_OficializaDecimoProceso.pdf)
- De Francesco, C.G. & F.I. Isla. 2004. Reproductive period and growth rate of the freshwater snail *Heleobia parchappii* (d'Orbigny, 1835) (Gastropoda: Risssooidea) in a shallow brackish habitat (Buenos Aires Province, Argentina). *Malacologia* 45: 443–450.
- Estebenet, A.L., N.J. Cazzaniga y N.V. Pizani. 2002. The natural diet of thre Argentinean endemic snail Chilina parchappii (Basommatophora: Chiliniidae) and two other coexisting pulmonate gastropods. *The Veliger* 45(1): 71–78.
- Ferru, Marcos, & Fierro, Pablo. (2015). Estructura de macroinvertebrados acuáticos y grupos funcionales tróficos en la cuenca del río Lluta, desierto de Atacama, Arica y Parinacota, Chile. *Idesia (Arica)*, 33(4), 47-54. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000400007>
- Fornari, M., Risacher, F. & Féraud, G. 2001. Dating of paleolakes in the central Altiplano of Bolivia. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 172: 269–282.
- Habit, E., Dyer, B. & Vila, I. 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Gayana (Concepción)* 70: 100–113.
- Hershler, R. & Thompson, F.G. A review of the aquatic gastropod subfamily Cochliopinae (Prosobranchia: Hydrobiidae). *Malacological Review (Supplement)* 1992; 5: 1-140.

- Kroll, O., Hershler, R., Albrecht, C., Terrazas, E.M., Apaza, R., Fuentealba, C., Wolff, C. & Wilke, T. 2012. The endemic gastropod fauna of Lake Titicaca: correlation between molecular evolution and hydrographic history. *Ecol. Evol.* 2: 1517–1530.
- Maldonado, E., Hubert N., Sagnesk P. & De Mérona B. (2009). Morphology–diet relationships in four killifishes (Teleostei, Cyprinodontidae, Orestias) from Lake Titicaca. *Journal of Fish Biology* 74, 502–520.
- Pastorino, G. & Darrigan, G. 2011. *Heleobia atacamensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T189150A8693243. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T189150A8693243.en>.
- Pereira, D., J. Oliveira Arruda, R. Menegat, M.L. Porto, A. Schwarzbold y S.M. Hartz. 2011. Guildas tróficas, composição e distribuição de espécies de moluscos límnicos no gradiente fluvial de um riacho subtropical brasileiro. *Biotemas* 24(1): 21–36.
- Philippi, R.A. 1860. *Reise durch die Wueste Atacama auf Befehl der chilenischen Regierung im Sommer 1853–54*. Halle: E. Anton. 192 + 62 pp., 28 láminas.
- Servicio de Evaluación Ambiental (2016) Resolución Exenta N° 0021. Califica Ambientalmente el proyecto “EIA Modificaciones y Mejoramiento del Sistema Pozas de Evaporación Solar en el Salar de Atacama”. URL: [http://seia.sea.gob.cl/archivos/2016/01/22/RCA\\_ROCKWOOD\\_LITIO.PDF](http://seia.sea.gob.cl/archivos/2016/01/22/RCA_ROCKWOOD_LITIO.PDF)
- Strecker, M.R., Alonso, R.N., Bookhagen, B., Carrapa, B., Hilley, G.E., Sobel, E.R. & Trauth, M.H. 2007. Tectonics and Climate of the Southern Central Andes. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 35: 747–787.
- Véliz, D., Catalán, L., Pardo, R., Acuña, P., Díaz, A., Poulin, E. & Vila, I. 2012. The genus *Basilichthys* (Teleostei: Atherinopsidae) revisited along its Chilean distribution range (21° to 40° S) using variation in morphology and mtDNA. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 85: 49–59.

## 9 ANEXOS

### 9.1 Control de cambios del documento

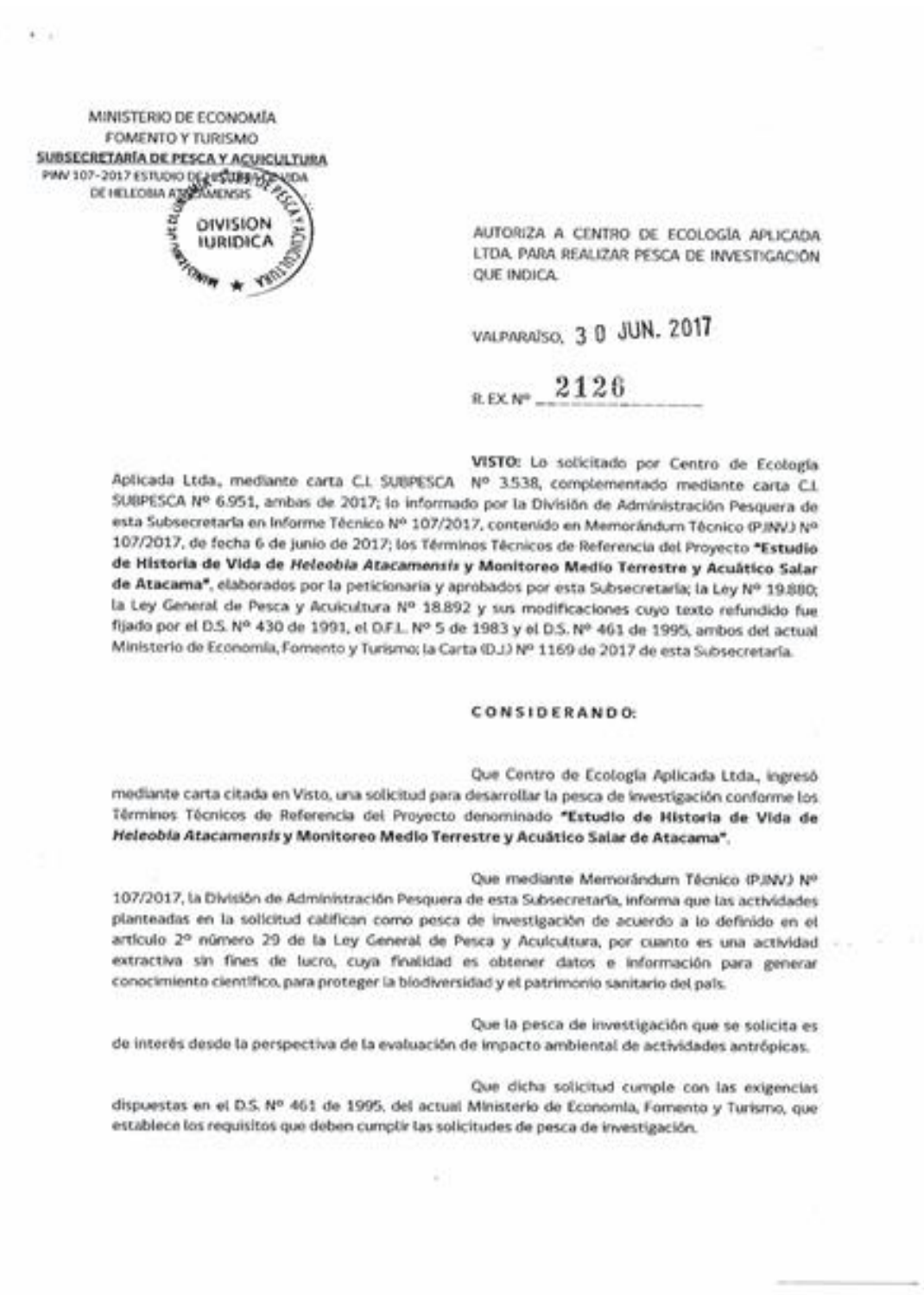
CONTROL DEL DOCUMENTO				
Versión	Fecha	Elaborado por	Revisado	Aprobado por
0	31-03-2020	Gonzalo Collado Elizabeth Chihuailaf	Natalia Muñoz	Jose María Peralta
1	07-04-2020	Gonzalo Collado Elizabeth Chihuailaf	Natalia Muñoz	Jose María Peralta
Versión Final	20-04-2020	Gonzalo Collado Elizabeth Chihuailaf	Natalia Muñoz	Jose María Peralta

### 9.2 Equipo de trabajo

**Tabla 9-1 Equipo de trabajo objetivo “Determinar los hábitos alimentarios de la especie mediante el análisis de contenido estomacal y observaciones en terreno de prácticas de forraje.”.**

Nombre	Título	Especialidad	Cargo / Actividades
Gonzalo Collado	Biólogo Marino. Doctor en Ecología y Biología Evolutiva	Malacología y Microscopía	Investigador Principal Científico. Especialista en el grupo y análisis de rasgos morfo-anatómicos en el Laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad del Bío-Bío.
Natalia Muñoz	Bióloga Marina Ms(c) en Ciencias	Microbiología	Administradora del estudio. Coordinadora de actividades. Revisión de documentos.
Elizabeth Chihuailaf	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables	Limnología y Técnicas de Muestreo	Jefe de proyecto / Responsable de las actividades en terreno. Toma de muestras. Edición documento final.

### 9.3 Permiso de Pesca de Investigación N° 2126/17 (SUBPESCA)



Que de acuerdo a lo anterior y de conformidad a lo dispuesto en los artículos 98 a 102 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, corresponde autorizar la pesca de investigación solicitada.

**RESUELVO:**

1.- Autorízase a Centro de Ecología Aplicada Ltda., R.U.T. N° 78.294.470-3, con domicilio en Avda. Príncipe de Gales 6465, comuna de La Reina, Región Metropolitana, para efectuar una pesca de investigación, de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del Proyecto **"Estudio de Historia de Vida de *Heleobia Atacamensis* y Monitoreo Medio Terrestre y Acuático Salar de Atacama"**, elaborados por la peticionaria y aprobados por esta Subsecretaría, y el informe técnico citado en Visto, los que se consideran parte integrante de la presente resolución.

2.- El objetivo de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza, consiste en estudiar la biología, aspectos taxonómicos, ecología y genética del gasterópodo *Heleobia atacamensis*, existente en los complejos hidrológicos del Salar de Atacama.

3.- La pesca de investigación se efectuará a contar de la fecha de publicación de la presente resolución de conformidad con lo establecido en el Artículo N° 174 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y hasta el 31 de mayo de 2018, cuya área de estudio se encuentra ubicada en cursos y cuerpos de agua dentro de la cuenca del salar de Atacama, II Región de Antofagasta, considerando las siguientes coordenadas:

ZONAS DE MUESTREO	LATITUD (S)			LONGITUD (W)		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
Laguna La Punta	23°	43'	15"	068°	14'	17"
Laguna La Brava	23°	43'	44"	068°	14'	57"
Tilopozo	23°	46'	58"	068°	14'	12"
Laguna Salada	23°	41'	2"	068°	8'	18"
Laguna Saladita	23°	40'	35"	068°	8'	49"
Laguna Interna	23°	39'	57"	068°	9'	18"
Aguas de Quelana	23°	27'	11"	068°	6'	19"
Canal Burro Muerto	23°	17'	22"	068°	10'	35"
Laguna Barros Negros	23°	21'	32"	068°	9'	18"
Laguna Chaxa	23°	19'	42"	068°	10'	1"
Laguna Puillar	23°	18'	18"	068°	8'	43"

4.- En cumplimiento de los objetivos de la presente pesca de investigación, la peticionaria podrá realizar el muestreo contenido en la matriz biológica, según el siguiente detalle:

Matriz Biológica	Arte de Pesca, Equipos o elementos	Características
Zoobentos - <i>Heleobia atacamensis</i> - <i>Heleobia sp.</i>	Barrido superficie conocida	Cedazo 1 mm luz de malla
	Corer	Corer de 0,0037 m2.



Asimismo, se autoriza durante la presente pesca de investigación la extracción de diez ejemplares de *Heleobia atacamensis* y *Heleobia sp.*, con retención permanente por cada sector de muestreo.

5.- Para efectos de dar cumplimiento a las medidas establecidas en el programa de vigilancia, detección y control establecido por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura para la plaga *Didymosphenia geminata* (Didymo), la peticionaria deberá:

- a) Desinfectar los equipos, artes, implementos, aparejos de pesca y demás fómites que entren en contacto directo con el agua; tanto al comienzo y término de cada muestreo, debiendo utilizar los protocolos descritos en la Resolución Exenta 332 de 2011 del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura y el Manual para el Monitoreo e Identificación de la microalga bentónica *Didymosphenia geminata* de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
- b) Dar aviso a más tardar dentro de las primeras 24 horas, una vez terminadas las campañas de muestreo en terreno, a la Dirección Regional del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura correspondiente, en caso que durante la ejecución de las actividades en terreno se sospeche de la aparición de dicha plaga en el área de estudio. De la misma forma, en caso de encontrar células de la plaga en los análisis posteriores, se deberá dar aviso al Servicio dentro del mismo tiempo indicado.

6.- El peticionario deberá informar a la oficina del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura correspondiente, con a lo menos dos días hábiles de anticipación, las fechas y lugares exactos en que se realizarán las jornadas de muestro, para su control y fiscalización.

7.- El solicitante deberá elaborar un informe resumido de las actividades realizadas, que contenga a lo menos información de la obtención de muestras, de los materiales y métodos ocupados. Asimismo, se deberá entregar una base de datos, en formato EXCEL, conteniendo: Localización de la red o estaciones de muestreo, número de muestras, número de ejemplares capturados por especie cuando proceda o una cuantificación de la captura y características de los individuos muestreados en el contexto de la autorización.

Lo anterior deberá ser entregado dentro del plazo de 30 días corridos, contados desde la fecha de término del período de pesca autorizado, el cual deberá entregarse impreso por medio de una carta conductora a la cual se le deberá adjuntar un dispositivo de respaldo digital que contenga una copia del informe más la base de datos solicitada.

El incumplimiento de la obligación antes señalada se considerará como causal suficiente para denegar cualquier nueva solicitud de pesca de investigación.

8.- Designase a la Jefa de la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría, como funcionaria encargada de velar por el oportuno y debido cumplimiento de la obligación establecida en el numeral anterior.

9.- Esta autorización es intransferible y no podrá ser objeto o instrumento de negociación o situación de privilegio alguno.

10.- La peticionaria designa como persona responsable de la presente pesca de investigación a don Manuel Contreras Leiva, R.U.T. N° 8.990.546-K, del mismo domicilio.

11.- El solicitante deberá dar cumplimiento a las obligaciones que se establecen en la presente resolución, y a las establecidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura y en el D.S. N° 461 de 1995, citado en Visto. El incumplimiento hará incurrir a la titular en el término inmediato de la pesca de investigación sin que sea necesario formalizarlo, y sin perjuicio de las sanciones que correspondan de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General de Pesca y Acuicultura, ya citada.

12.- La presente resolución es sin perjuicio de las que correspondan conferir a otras autoridades, de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes o que se establezcan.

13.- El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura deberá adoptar las medidas y efectuar los controles que sean necesarios para lograr un efectivo cumplimiento de las disposiciones de la presente resolución.

14.- La presente resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la Ley N° 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que procedan de conformidad con la normativa vigente.

15.- La presente resolución deberá ser publicada en extracto en el Diario Oficial, por cuenta de la interesada.

16.- Transcríbese copia de esta resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura y a la División Jurídica de esta Subsecretaría.

**ANÓTESE, NOTIFÍQUESE POR CARTA CERTIFICADA, PUBLÍQUESE A TEXTO ÍNTEGRO EN LOS SITIOS DE DOMINIO ELECTRÓNICO DE LA SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA Y DEL SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA Y ARCHÍVESE**



**PABLO TREJO CARMONA**

Subsecretario de Pesca y Acuicultura (S)



Lo que transcribo para su conocimiento.

Saluda atentamente a Ud.



**ROBINSON QUIERO ZARATE**  
Jefe Departamento Administrativo

REPÚBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO  
SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA  
CASILLA 1000000

VALPARAÍSO

DIVISION  
JURIDICA

AUTORIZA A CENTRO DE ECOLOGÍA APLICADA LTDA.  
PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACIÓN QUE INDICA.

(EXTRACTO)

Por Resolución Exenta N° **2126**  
de esta Subsecretaría, autorizase a Centro de Ecología Aplicada Ltda. para efectuar una pesca de investigación de conformidad Términos Técnicos de Referencia del proyecto **"Estudio de Historia de Vida de *Heleobia Atacamensis* y Monitoreo Medio Terrestre y Acuático Salar de Atacama"**.

El objetivo de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza, consiste en estudiar la biología, aspectos taxonómicos, ecología y genética del gasterópodo *Heleobia atacamensis*, existente en los complejos hidrológicos del Salar de Atacama.

La pesca de investigación se efectuará a contar de la fecha de publicación de la presente resolución de conformidad con lo establecido en el Artículo N° 174 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y hasta el 31 de mayo de 2018, cuya área de estudio se encuentra ubicada en cursos y cuerpos de agua dentro de la cuenca del salar de Atacama, II Región de Antofagasta, donde podrá muestrear las especies indicadas en la resolución extractada en los términos allí señalados.

La peticionaria designa como persona responsable de la presente pesca de investigación a don Manuel Contreras Leiva.

El texto íntegro de la presente resolución se publicará en el sitio de dominio electrónico de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.



**PAOLO TREJO CARMONA**  
Subsecretario de Pesca y Acuicultura (S)

VALPARAÍSO, 30 JUN. 2017