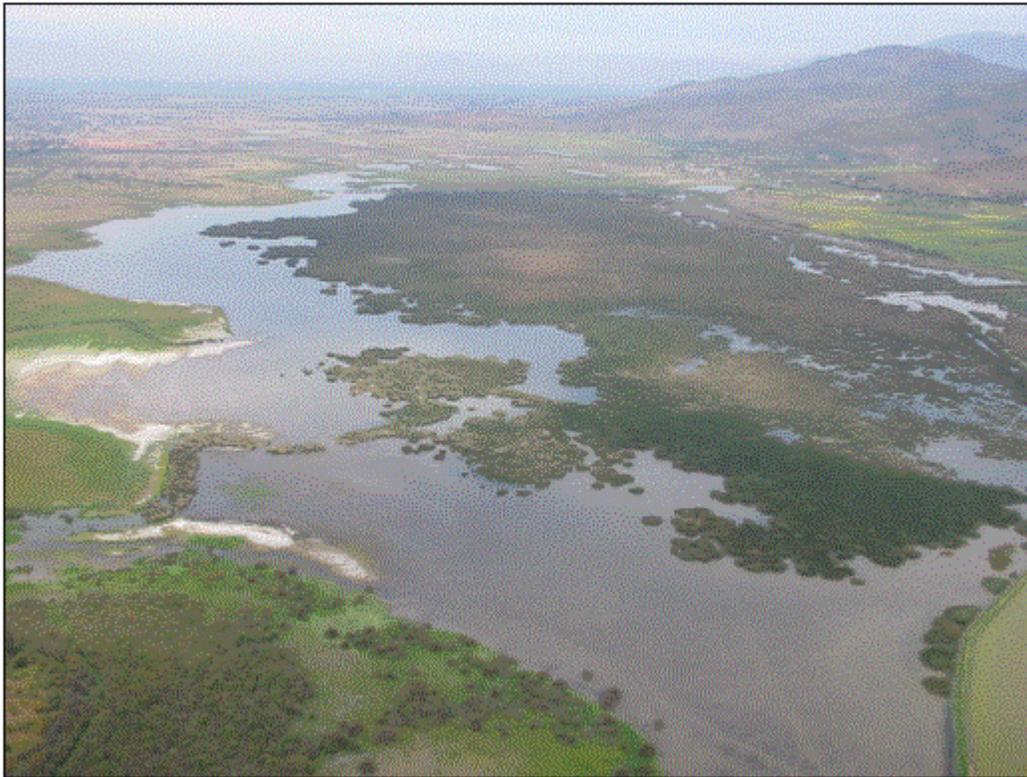


**INFORME FINAL**

**MONITOREO RIQUEZA Y ABUNDANCIA POBLACIONAL DE PECES Y  
ESTUDIO DE COMPUESTOS XENOBIÓTICOS EN EL HUMEDAL DE  
BATUCO.**

*Ignacio Rodríguez Jorquera & Aníbal San Martín Rodríguez*



**PROYECTO “TRES GRANDES INICIATIVAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL  
HUMEDAL DE BATUCO”**

**FONDO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL, (F.P.A.) CONAMA 2007**

*Ignacio Rodríguez J. & Aníbal San Martín R. 2007*

## **Agradecimientos**

A todas aquellas personas, instituciones y ciudadanía organizada por su indispensable colaboración a este proyecto de investigación, permitiendo de esta forma su materialización y desafiantes proyecciones para el futuro:

Dra Betty San Martín Núñez por su acogida, guía y disposición para integrar esta iniciativa, al trabajo que desarrolla y dirige en el Laboratorio de Farmacología Veterinaria de la Universidad de Chile, sin su ayuda hubiera sido imposible esta tarea.

A la Dra. Maria Luisa Sánchez Chong, académica del Departamento Medicina Preventiva Animal de la Universidad de Chile por su apoyo y guía desde el comienzo de nuestro interés por dilucidar y comprender los fenómenos naturales y/o inducidos por el hombre, que no dejan de asombrarnos, en este maravilloso ecosistema

Organización funcional “El Totoral de Batuco” por acoger esta iniciativa como una parte importante en la Conservación de la Biodiversidad en el Humedal de Batuco y la Región Metropolitana.

Por creer en nosotros

## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>III.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>5 - 8</b>
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>9 - 13</b>
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN Y PROPUESTAS</b>	<b>14 - 15</b>
<b>VI.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>16 - 18</b>
<b>VII.</b>	<b>ANEXO DE IMÁGENES</b>	<b>19 - 26</b>

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los peces han sido usados por años para indicar si las aguas están limpias o contaminadas. Saber sólo que los peces viven en el agua no es suficiente, se necesita conocer que tipos de peces hay, cuantos, y su salud (EPA 2002). La fauna íctica de Chile está representada por alrededor de 1.027 especies nominales, agrupadas en 36 órdenes (Pequeño 1995). En las aguas dulces hay alrededor de 40 especies nativas descritas en la literatura, además de 22 especies introducidas (Dyer 2000).

En comparación con otras clases de vertebrados, existe relativamente poca información sobre peces nativos de Chile, mucho menor aun es la información relacionada con el nivel de contaminación a la que se ven expuestos en diferentes lugares del país.

El humedal Laguna de Bатуco, no es ajeno a una realidad nacional en donde la totalidad de las especies peces de Chile esta siendo amenazada ya sea por la contaminación de las aguas corrientes o la introducción de especies introducidas.

Es particularmente relevante para la conservación del Humedal de Bатуco, realizar investigaciones sobre la biología de los peces residentes, particularmente en la Laguna de Bатуco, focalizando los esfuerzos en el monitoreo de las densidades relativas de sus poblaciones y nivel de contaminación a la que son expuestos estos vertebrados acuáticos, la Laguna de Bатуco corresponde a un sistema receptor de diversos contaminantes, pudiendo mencionar entre ellos: aguas servidas domiciliarias con tratamiento primario, agroquímicos, metales pesados y descargas puntuales.

Medir las abundancias poblacionales, capturar peces para observar su estado de salud y analizar en laboratorios sus órganos en busca de contaminantes es una metodología usada para dilucidar los tipos de contaminantes que llegan a estos ecosistemas, como se transfieren dentro de los componentes bióticos y las posibles fuentes, además de servir de información de base para generar medidas de mitigación.

Los resultados de este trabajo de investigación corresponden a la continuación y posterior complementación del estudio realizado por Rodríguez I. et al 2005, buscando de esta forma ser un aporte cualitativo y cuantitativo a la Conservación de la biodiversidad del Humedal de Bатуco (que incluye al hombre como género) y a la comprensión de la compleja dinámica de este ecosistema, inserto en la Región Metropolitana.

## II. OBJETIVOS

1. Complementar el conocimiento de las abundancias poblacionales de peces en la Laguna de Batuco.
2. Analizar compuestos no naturales (xenobióticos) en tejido muscular de individuos de la especie de pez carpa común (*Ciprynus carpio*) en diferentes puntos del Humedal de Batuco.

## III. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de cada de los objetivos señalados, son necesarios métodos diferentes.

En el caso del objetivo numero 1 se ha elegido la estación de invierno para la realización de capturas de la especie *Cheirodon pisciculus*, comúnmente conocida como Pocha especie nativa encontrada en la Laguna de Batuco y perteneciente a la familia Characidae. Además se pretende seguir indagando la presencia de otras especies de peces, para lo cual se realizarán capturas de tipo activas buscando complementar el inventario existente hasta el momento.

Para el cumplimiento del objetivo número 2, se realizarán capturas de individuos correspondientes a la especie *Cyprinus carpio* comúnmente llamada Carpa o Jarpa (ver anexo 1). Esta especie pertenece a la familia Ciprinidae y es una especie exótica e introducida en nuestro país y en gran parte del mundo, contando con diversos estudios que arrojan una amplia información acerca de los niveles de contaminantes encontrados en cirpinidos. Esta especie acuática ocupa un lugar central (como consumidor primario y predador sobre insectos, macro invertebrados y peces pequeños) en la red trófica de los ambientes límnicos que habita. Muchos de estos ambientes, debido a la expansión de la actividad humana, suelen estar cerca de áreas industriales y por tanto son influenciados por varios tipos de compuestos xenobióticos \* (Schmitt, 2004, Lledos *et al.* 1992). }

Debido a sus características de alimentación y a su potencial como fuente de proteína animal en la cadena trófica y por ende para el consumo humano, hacen de esta especie un posible indicador biológico para la detección de compuestos xenobióticos en el ambiente acuático y la determinar el riesgo de incorporación de estos componentes a la cadena trófica. (Erdogrul *et al* 2005).

\*Compuesto químico que es ajeno a un organismo vivo

### III.1 Monitoreo de abundancias relativas de la especie Pocha (*Cheirodon pisciculus*):

Se realizarán capturas sistemáticas en los sitios de afluentes y zona de efluente la Laguna de Batuco. La pesca de tipo pasivo se efectuará mediante la utilización de una batería de 3 mallas tipo “nasas” de 3 metros de largo, que se ubicaran en forma perpendicular a la orilla con un tamaño de malla de  $\frac{3}{4}$  mm (ver Figura 1). El esfuerzo de captura será de tres redes por sitio durante 16 horas de pesca. Los ejemplares capturados serán medidos con un vernier, observados en busca de lesiones y/o anomalías evidentes para posteriormente ser liberados.

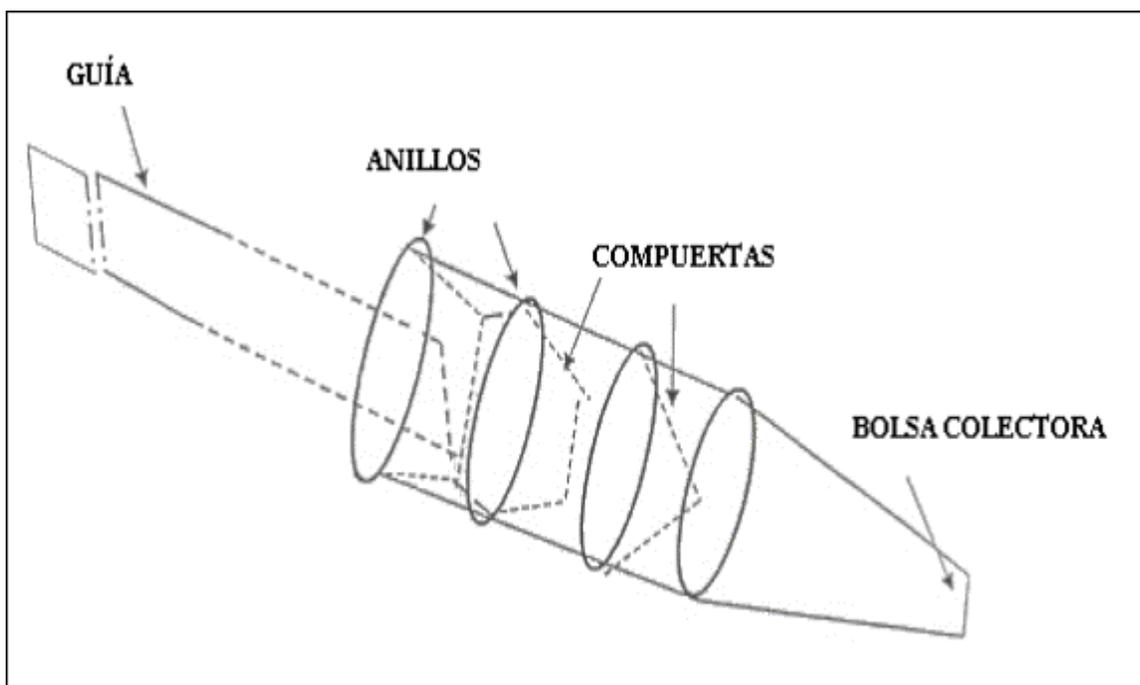


Figura 1. Malla “tipo nasa” para el monitoreo de abundancias relativas de Pochas (*Cheirodon pisciculus*).

### III. 2 Detección de otras especies en el Humedal de Batuco

Las capturas se realizarán en la Laguna de Batuco en las zonas de afluente y efluente, sector de Puente Negro al norte y al sur de la ruta G 150 Lampa. La pesca de tipo activo se efectuará mediante la utilización de una red de 1 m de alto por 20 m de largo con un diámetro aproximado de 1 pulgada de malla útil. Esta red se arrastra de forma perpendicular a fondo, siendo manejada por dos personas (Imagen 1). El esfuerzo de captura utilizado corresponde a tres intentos en dirección del cuerpo de agua o caudal, y hacia ambas orillas en cada sitio elegido. Los ejemplares capturados serán, luego de determinar morfológicamente su especie, liberados.

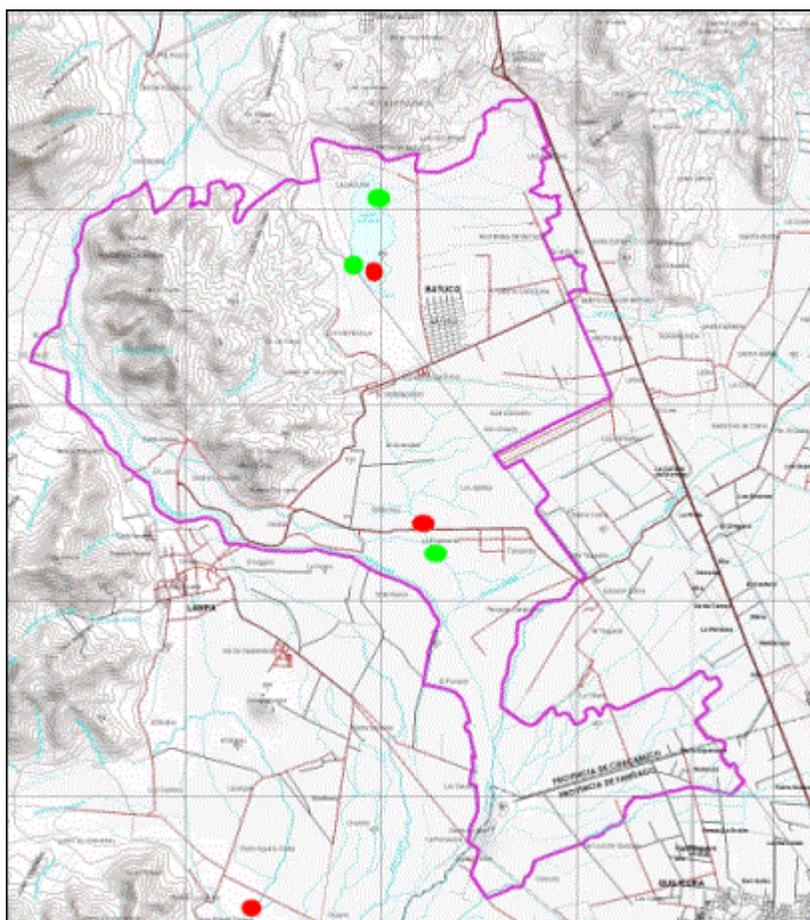


Imagen 1. Utilización de una red para complementar el inventario de peces en el Humedal de Batuco

### III. 3 Estimación de contaminantes en la especie Carpa Común (*Cyprinus Carpio*):

Se realizara mediante capturas durante otoño y primavera de 2007 usando un método de pesca activa con mallas de arrastre. Ventajosamente debido al tamaño de la malla este método permite capturar solo individuos adultos de la especie Carpa común. Una vez capturados los ejemplares son sacrificados mediante la disección de las vértebras cervicales para posteriormente ser medidos, pesados y sexados. Luego de este proceso, las muestras colectadas serán derivadas al laboratorio de farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Chile, donde se someterán a un proceso de detección de contaminantes dentro de los que se cuentan metales pesados y pesticidas. Se estima poder obtener alrededor de 50 ejemplares para ser derivados al laboratorio de referencia.

Figura 2. Plano del sitio prioritario Humedal de Batuco. ● Lugares de muestreo de carpas para compuestos xenobióticos ● Lugares de muestreo de abundancia y riqueza de especies de peces nativos.



## IV RESULTADOS

### IV. 1. Detección de otras especies en el Humedal de Batuco

Durante el periodo de este estudio se realizaron diferentes capturas con el objetivo de construir una lista actualizada de la riqueza de especies ícticas en el Humedal de Batuco, se capturaron un total de cuatro especies, dos nativas y dos introducidas (Tabla 1). Este resultado aumenta la riqueza de la ictiofauna descrita anteriormente para el Humedal de Batuco (Lobos, 1998, Rodríguez et al, 2005), debido al hallazgo de la especie pejerrey chileno. Otra especie de vertebrado capturada durante los muestreos realizados fue el anfibio Sapo africano *Xenopus leavis* (Ver Anexo 1) esta última especie fue introducida accidentalmente en nuestro país siendo considerada dañina para la fauna nativa, en especial para los anfibios nativos.

Tabla 1. Listado de especies de peces colectados en la laguna de Batuco 2007.

Especie	Nombre común	Procedencia
<i>Cheirodon pisciculus</i>	Pocha	Nativa
<i>Basilichthys sp.*</i>	Pejerrey chileno	Nativa.
<i>Cnesterodon decenmaculatus</i>	<i>Gambusia de siete puntos</i>	Introducida
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa Común	Introducida.

\* La identificación hasta el nivel taxonómico de especie para el pejerrey chileno (capturado en el sector de Puente Negro) solo es posible a través de métodos de moleculares por lo que solo se presenta su género.

### IV. 2. ESTUDIO POBLACIONAL DE *Cheirodon pisciculus* EN EL HUMEDAL LAGUNA DE BATUCO.

Se realizaron capturas en la estación de invierno (Agosto) durante el 2007 en 2 sitios diferentes dentro de la Laguna de Batuco (Afluente y Efluente) (ver figura 2). Se capturaron ejemplares de la especie *Cheirodon pisciculus* (Pocha), midiéndose su longitud total y registrando anomalías externas evidentes. Estos resultados se presentan a continuación y se comparan con las densidades obtenidas durante la misma temporada (Agosto) para los años 2005 y 2006. (Grafico 1)

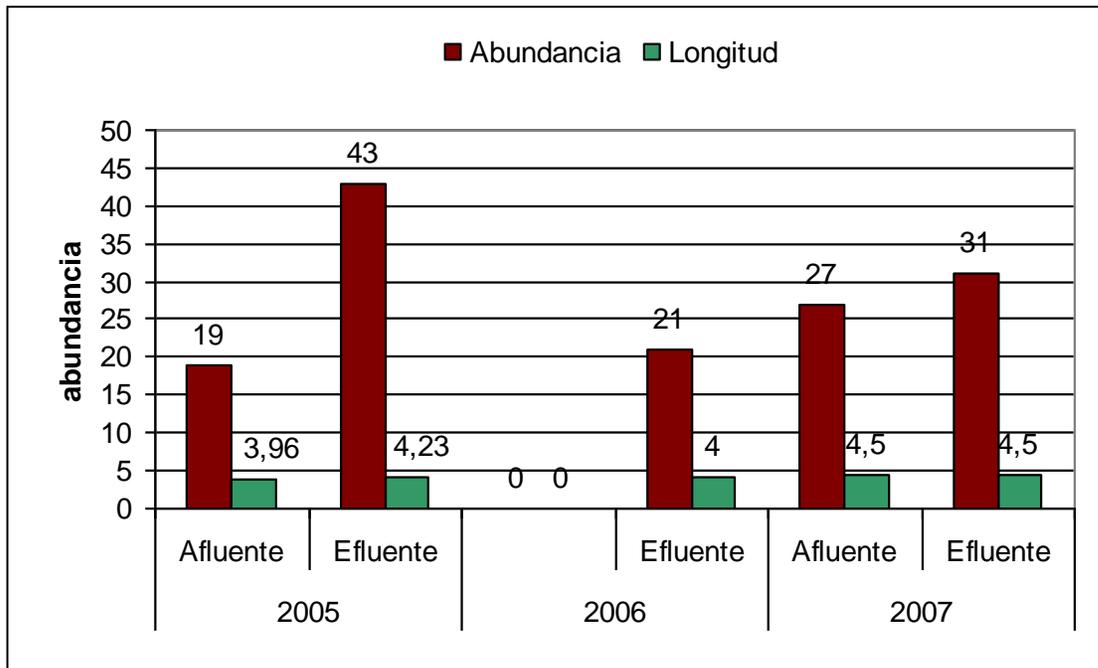


Grafico 1. Resultados de las capturas de *Cheirodon pisciculus* en el Humedal Laguna de Batuco. Abundancias relativas y longitudes totales promedio, de individuos de la especie *Cheirodon pisciculus* (Pocha) en la Laguna de Batuco capturados durante el mes de Agosto para el período 2005-2007.

#### IV. 3. ESTUDIO DE COMPUESTOS XENOBIOTICOS EN CARPAS (*Cyprinus carpio*) EL HUMEDAL LAGUNA DE BATUCO

Los lugares de captura para la determinación de compuestos xenobióticos en musculatura de Carpas, correspondieron a:

1. Humedal Laguna de Batuco, cuerpo de agua localizado en la orilla sur del petril central, desde el efluente de la Laguna de Batuco. (Imagen 2).
2. Humedal de Batuco, Puente Negro cuerpo de agua localizado al norte y al sur de la ruta G 150 Lampa. (Imagen 3).
3. Laguna Caren, entre los pajonales y cuerpo de agua localizado en la orilla sur poniente. (Imagen 4).

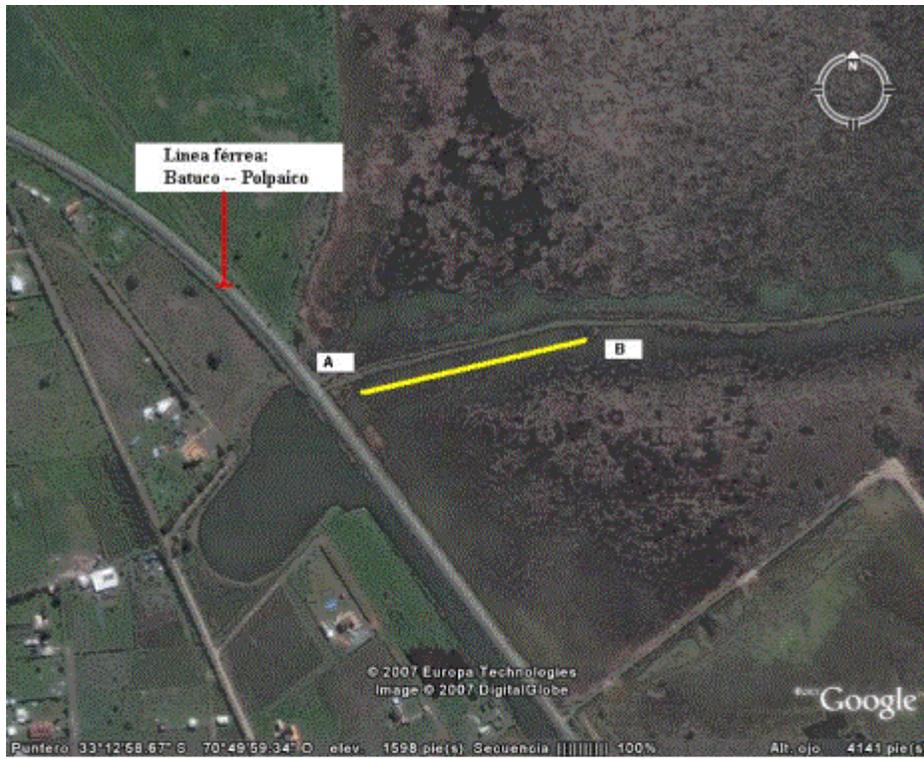


Imagen 2. A-B transecto de capturas de Carpas, Humedal Laguna de Batuco.



Imagen 3. A-B transecto de capturas de Carpas Humedal de Batuco/ sector de Puente Negro.

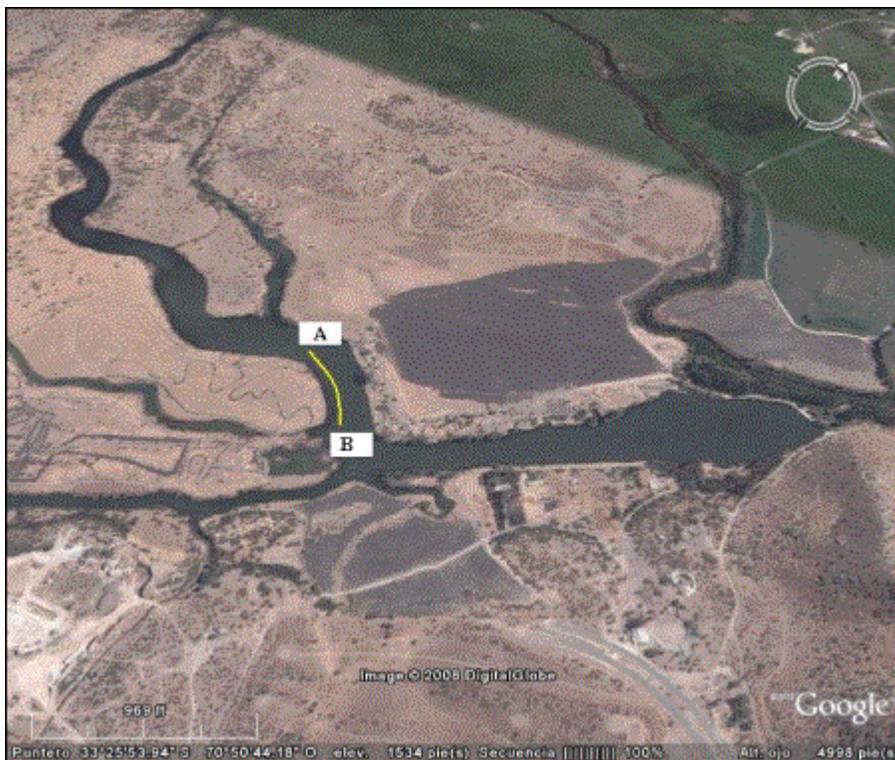


Imagen 4. A – B transecto de capturas de Carpas, ribera sur poniente Laguna Caren

Se lograron captura y posteriormente enviar al laboratorio de Farmacología Veterinaria de la Universidad de Chile 50 individuos adultos de Carpa (*Cyprinus carpio*) que se sometieron a los siguientes métodos analíticos:

1. Para **Plomo (Pb)**, Espectrofotómetro de Absorción Atómica con Llama con un límite de Cuantificación de 50 ppb (0,05 mg/Kg) y un límite de Detección de 30 ppb (0,03 mg/kg)
2. Para **Cadmio (Cd)**, Espectrofotómetro de Absorción Atómica con Llama con un límite de Cuantificación de 10 ppb (0,01 mg/Kg) y un límite de Detección de 5 ppb (0,005 mg/Kg)
3. Para **Mercurio (Hg)**, Espectrofotómetro de Absorción Atómica con generador de Hidruro con un límite de Cuantificación de 100 ppb (0,1 mg/Kg) y un límite de Detección de 50 ppb (0,05 mg/Kg)
4. Para **Metil Mercurio (M-Hg)**, Cromatografía de gases con detector de captura electrónica (CG-ECD) con un límite de Cuantificación de 40 ppb (0,04 mg/Kg) y un límite de Detección de 20 ppb (0,02 mg/Kg)
5. Para **Organoclorados**, Cromatografía de gases con detector de captura electrónica (CG-ECD) con un límite de Cuantificación de 15 ppb (0,015 mg/Kg) y un límite de Detección de 12 ppb (0,012 mg/Kg)

Se detectaron 5 diferentes xenobióticos en la musculatura de los 50 individuos capturados estos son los compuestos inorgánicos Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Cadmio (Cd) y los orgánicos Metil-mercurio y Organoclorados. Dentro de los organoclorados se encontró DDE, este último metabolito es un derivado del DDT (pesticida órgano clorado) ver Grafico 2.

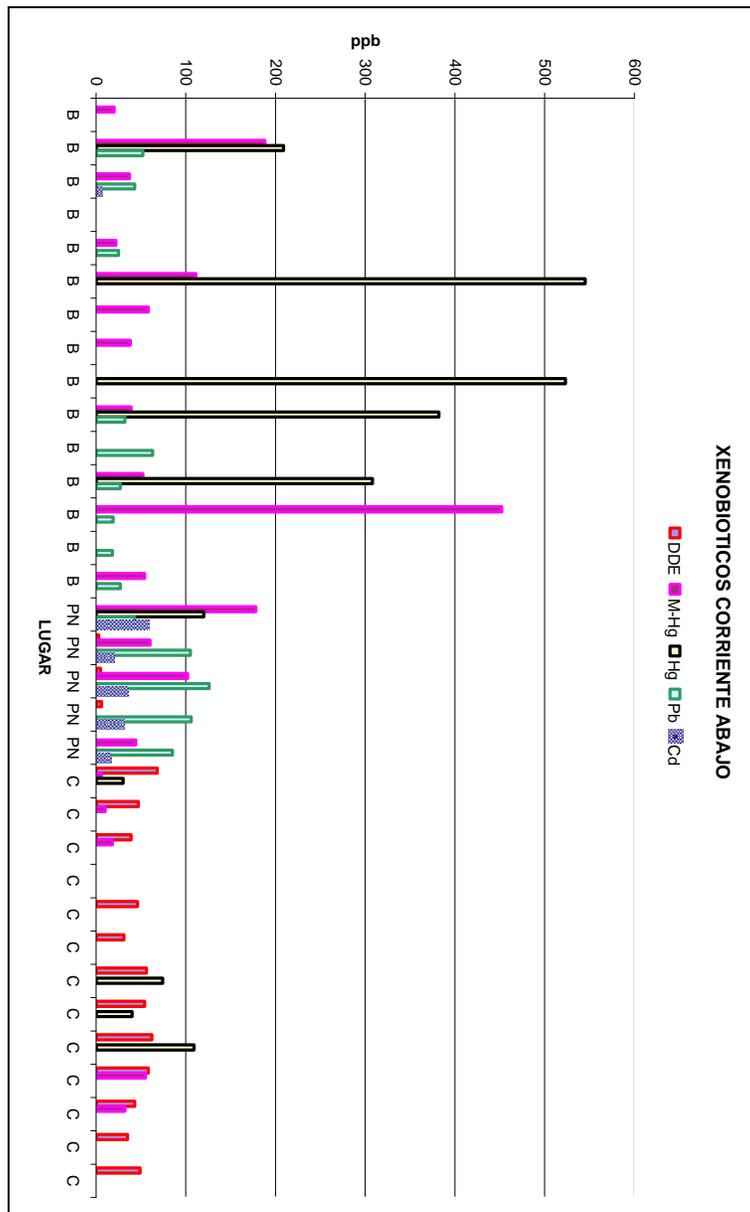


Gráfico 2. Xenobióticos detectados y cuantificados en musculatura de carpas capturadas en el Humedal de Batuco y Laguna Caren: **B** = Laguna de Batuco **PN** = Punte Negro **C** = Laguna Caren

## V. DISCUSIÓN Y PROPUESTAS

Los peces son ampliamente usados para monitorear niveles de contaminantes antropogénicos en el ambiente (Whyte et al., 2000; Flammarion et al., 2002; Schmitt, 2004) siendo uno de los mejores indicadores en sistemas acuáticos para la estimación de metales trazas, contaminación por pesticidas y riesgo potencial para el consume humano (Barak & Mason, 1990). También son útiles en programas de monitoreo ya que concentran los contaminantes desde el agua que habitan (Fisk et al., 2001).

Como resultado de la búsqueda de nuevas especies ícticas en el Humedal de Batuco, se pudo verificar los relatos orales, recopilados por parte del equipo de investigadores, y los avistamientos previos de pejerrey chileno por este mismo equipo, en un área caracterizada por sufrir un grave deterioro en cuanto a calidad y balance hídrico, como es el sector de Puente Negro y Santa Inés.

A pesar de solo conseguir la captura de un ejemplar adulto el hallazgo de esta nueva especie considerada perdida, por la acción del hombre en este lugar, realza el valor en biodiversidad de este ecosistema acuático. Abriendo, de esta forma, la posibilidad de seguir investigando la dinámica de distribución y poblacional de esta especie endémica de Chile que presenta una escasa representación la Región Metropolitana y el seguir con la búsqueda de otras especies descritas por los antiguos habitantes del lugar, como el Bagre.

La continuación determinación de la dinámica poblacional y de distribución de la especie Pocha, nativa y endémica de Chile, permite inferir que esta se distribuye sin grandes diferencias (por el momento) tanto en la zona de afluentes y efluentes del Humedal Laguna de Batuco. Cabe destacar que también se lograron capturar Pochas mediante la utilización de un chinguillo en canal de drenaje de la Laguna de Batuco que pasa bajo la ruta G 148 Batuco.

Dentro de este marco la captura involuntaria de la especie sapo africano, dentro de las trampas destinadas a la captura de Pochas, nos da un mensaje de alerta respecto de los efectos que continuaría causando esta especie exótica y dañina en este ecosistema, abriendo nuevamente la discusión para establecer un sistema de control y/o eliminación de esta especie en beneficio de la fauna acuática nativa.

Los metales pesados y pesticidas ingresan a los sistemas de agua dulce por el vertido de riles industriales, urbanos y/o agrícolas y a pesar que algunos contaminantes han declinado en las dos últimas décadas (Schmitt and Bunck 1995; Schmitt *et al.* 1999c; Gundersen *et al.* 2000), existe una sustancial cantidad de información indicando que en algunas áreas la persistencia y concentraciones de contaminantes acumuladas en peces y sus ambientes permanecen suficientemente elevados como para afectar a los peces y a la población humana (*e.g.*, Gooch and Matsamura 1987; Colborn 1991; Erdogrul *et al.* 2005) una de esas áreas es Latinoamérica (Schmitt *et al.* 1999).

Incidentes de episodios de mortalidades masivas en animales silvestres atribuidas a pesticidas obsoletos han mantenido el interés en investigar a los químicos Organoclorados (Stansley and Roscoe 1999, Schmitt, 2002).

La carpa común (*Cyprinus carpio*) tiene la capacidad de acumular y concentrar algunos compuestos como el cadmio varios ordenes de magnitud superiores a los encontrados en el agua (De Conto et al 1997) o en los sedimentos (Clark & Maret, 1998).

La distribución de los niveles y el tipo de contaminantes encontrados en general se correspondió al tipo de uso de suelo del área adyacente (microcuenca) al cuerpo de agua estudiado; así, los mayores niveles de DDE provinieron de las áreas con mayor explotación agrícola (Lipangue y Noviciado), el Plomo fue encontrado mayormente en las áreas de influencia de desechos provenientes de las plantas de tratamiento de desechos domiciliarios y RILES. La diversidad de fuentes posibles para otros compuestos sugiere que son necesarios estudios más detallados para determinar su procedencia.

Los niveles más altos para el caso del mercurio y metil mercurio fueron detectados en la Laguna de Batuco, niveles inferiores a estos fueron detectados en individuos capturados en Puente Negro, esto permite inferir que la fuente de contaminación principal para estos compuestos se encuentra aguas arriba de la Laguna de Batuco y que este ecosistema, actúa reteniendo y biotransformando este tipo de compuestos, durante el tiempo de resiliencia que caracteriza a este humedal.

Los metales pesados detectados en la musculatura de Carpas en Humedal Laguna de Batuco, Puente Negro y los pesticidas detectados en la Laguna de Caren, que en ciertos casos exceden los niveles aceptables para el consumo humano, son una señal de alerta que debe ser difundida en las comunas de Lampa y Pudahuel debido al riesgo de contaminación e intoxicación producto de la presencia de estos compuestos en la musculatura de Carpas y en consecuencia la incorporación magnificada de estos elementos xenobioticos a la cadena trófica por medio del fenómeno denominado Bioacumulación.

El informar adecuadamente a la población, del riesgo de ingreso de estos xenobióticos a la cadena trófica y/o tomar las medidas necesarias para prohibir el consumo de peces mientras no se determine su inocuidad para la población, es una tarea prioritaria para las autoridades con competencia en Salud Pública y Medio Ambiental.

La continuación de este estudio es prioritario para proseguir con la detección de xenobioticos en peces, la obtención muestras representativas para analizar estadísticamente el riesgo de incorporación de estos xenobioticos a la cadena trófica y extender las zonas geográficas de estudio a otros cuerpos de agua que cobijen fauna íctica dentro del sistema de cuencas estudiadas con la finalidad de continuar las pesquisas sobre las fuentes, tipo de contaminación y la recopilación de más antecedentes, que permitan evaluar el riesgo Ecotoxicológico presente y su impacto sobre toda la Biodiversidad de la Región Metropolitana:

- Aguas arriba a los efluentes P.T.A.S. de Colina y Batuco
- Áreas agrícolas de Lipangue y Noviciado
- Confluencia de los esteros Lampa y Colina
- Humedal localizado en el sector de La Lagartija

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Brown, V., Shurben, D., Miller, W., and Crane, M. (1994). Cadmium toxicity to rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* Walbaum and brown trout *Salmo trutta* L. over extended exposure periods. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* **29**, 38–46
- Barak & Mason, 1990a – Mercury, cadmium and lead in eels and roach the effects of size, season and locality on metal concentrations in flesh and liver – *Sci. Total Envir.* 92: 249-256.
- Clark, G. M. & Maret, T. R. 1998. Organochlorine Compounds and Trace Elements in Fish Tissue and Bed Sediments in the Lower Snake River Basin, Idaho and Oregon Water-Resources Investigations Report 98–4103
- Colborn, T. 1991. Epidemiology of Great Lakes bald eagles. *Journal of Toxicology and Environmental Health [J. TOXICOL. ENVIRON. HEALTH.]*. Vol. 33, no. 4.
- De Conto Cinier, C., Petit-Ramel, M., Faure, R., and Garin, D. (1997). Cadmium bioaccumulation in carp (*Cyprinus carpio*) tissues during long-term high exposure: Analysis by inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 38, 137}143.
- Dyer, B.,2000. Revisión Sistemática de los Pejerreyes de Chile (TELEOSTEI, ATHERINIFORME SISTEMATYC REVIEW OF THE FISHER OF CHILE (TELEOSTEI, ATHERINIFORMES). *Estudios Oceanol.* 19:99-127.
- U.S. EPA (2002) (Environmental Protection Agency) Evaluación integral de humedales (ver Methods for Evaluating Wetland Condition United States Environmental Protection Agency) USA.
- Erdogrul, O., Covaci, A., and Schepens, P. (2005) Levels of organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in fish species from Kahramanmaras, Turkey. *Environment International* 31 703– 711.
- Fisk AT, Hobson KA, Norstrom RJ. Influence of chemical and biological factors on trophic transfer of persistent organic pollutants in the Northwater Polynya marine food web. *Environ Sci Technol* 2001;35: 732–8.
- Flammarion, P., Noury, P. and Garric, J. (2002). The measurement of cholinesterase activities as a biomarker in chub (*Leuciscus cephalus*): The fish length should not be ignored. *Environ. Pollut.* 120, 325–30.
- Gooch & Matsumura. (1987). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, Springer Arch. Environ. Contain. Toxicol. 16, 349-355.

- Gundersen DT, Miller R, Mischler A, Elpers K, Mims SD, Millar JG, Blazer V (2000) Biomarker response and health of polychlorinated biphenyl and chlordane-contaminated paddlefish from the Ohio River Basin, USA. *Environ Toxicol Chem* 19:2275–2285
- Lledos, JR; Morell, MA; Sanchez, J. 1992. "Distribución de los microcontaminantes orgánicos en un ecosistema fluvial. Significación de los estudios de impacto". *Medioambiente-RETAMA*, septiembre-octubre: 65-70.
- Lobos, G. (1998). Antecedentes ecológicos del sapo africano *Xenopus laevis* (Pipidae) en la zona central de Chile. Memoria para optar al título profesional de Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile. 48 p.
- Muramoto, S. (1981). Variations of some elements in cadmium-induced, malformed fish. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **27**, 193–200.
- PequeñoG., (1995) Peces. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds) *Diversidad Biológica de Chile*: 302-313. Comité Nacional de Diversidad Biológica, Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, Santiago, Chile
- Rodríguez, I., Canales, P & Ibarra, I. (2005). Establecimiento de un método de monitoreo para la calidad del Humedal de Batuco. Primera Etapa: “*Linea Base*”
- Saiki, M. K. & Schmitt, C. J. 1 (1986) Organochlorine Chemical Residues in Bluegills and Common Carp from the Irrigated San Joaquin Valley Floor, California *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **15**,357-366
- Schmitt CJ, Bunck CM (1995) Persistent environmental contaminants in fish and wildlife. In: LaRoe ET, Farris GS, Puckett CE, Doran 96 C. J. Schmitt PD, Mac MJ (eds) *Our living resources: a report to the nation on the distribution, abundance, and health of US plants, animals, and ecosystems*. National Biological Service, Washington, DC, p 413 **In:** Schmitt, C. J. 2002. Organochlorine Chemical Residues in Fish from the Mississippi River Basin, 1995. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **43**, 81–97
- Schmitt CJ, Zajicek JL, May TW, Cowman DF (1999c) Organochlorine residues and elemental contaminants in US freshwater fish, 1976–1986: National Contaminant Biomonitoring Program. *Rev Environ Contam Toxicol* 162:43–104
- Schmitt, C. J. 2002. Organochlorine Chemical Residues in Fish from the Mississippi River Basin, 1995. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **43**, 81–97
- Schmitt, C.J. (2004). Concentrations of arsenic, cadmium, copper, lead, selenium, and zinc in fish from the Mississippi River basin, 1995. *Environ. Monit. Assess.* **90**, 289–321.
- Schroder GD, Ross-Lewandowski S, Davis EM. Evaluation of the toxic effects of selected municipal wastewater effluents on aquatic invertebrates. *Environ Technol* 1991;12:757 – 768.

- Smith D (1999) Worldwide trends in DDT levels in human breast milk. *Int J Epidemiol* 28: 179-188.
- SoK rensen, E. M. (1991). Cadmium. *In &&Metal Poisoning in Fish," pp. 175}*
- Stansley, W. and D.E. Roscoe. 1999. Chlordane poisoning of birds in New Jersey, USA. *Environ. Toxicol. Chem.* 18:2095-2099
- Stoepler, M. (1991). Cadmium. *In &&Metals and Their Compounds in the Environment. Occurrence, Analysis and Biological Relevance" (E. Merian, Ed.), pp. 804}851. VCH, Weinheim.*
- Whyte, J.J., Jung, R.E., Schmitt, C.J. and Tillitt, D.E. (2000). Ethoxyresorufin-O-deethylase (EROD) activity in fish as a biomarker of chemical exposure. *Crit. Rev. Toxicol.* 30, 347–570. 234. CRC Press, Boston.46.

**ANEXO 1**

**Pejerrey Chileno y Pocha; Carpa y Sapo africano especies colectados en el Humedal de Batuco año 2007**



**ANEXO 2**  
**Maniobras de captura y filiación de los peces**



**ANEXO 3**  
**Maniobras de captura y filiación de los peces**



#### ANEXO 4

#### Maniobras de captura, filiación y preparación de las muestras para ser enviadas a laboratorio



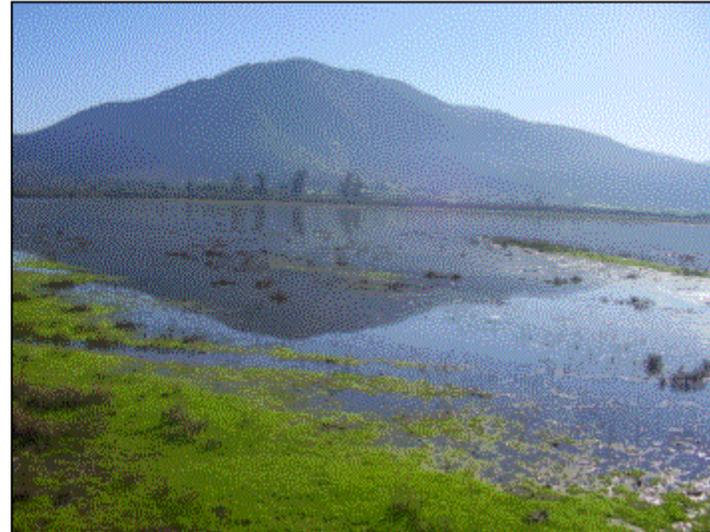
## ANEXO 5

### Recepción y proceso de las muestras, para ser analizadas en el laboratorio de referencia



## ANEXO 6

### Sitio prioritario para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana Humedal Laguna de Batuco



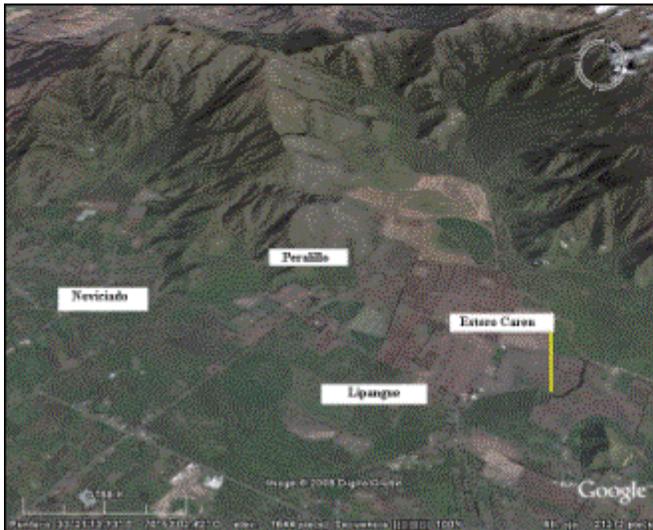
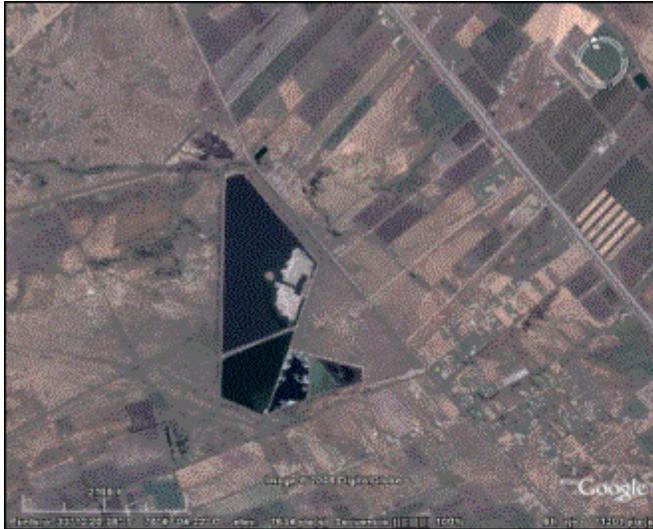
## ANEXO 7

Sitio prioritario para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana Humedal de Batuco: Santa Inés y Puente Negro (superior izquierdo), canal de drenaje ruta G 150, lugar de captura Pejerrey chileno



## ANEXO 9

Áreas propuestas para extender y complementar el estudio: Aguas arriba a los efluentes P.T.A.S. de Colina, Bатуco;  
Áreas agrícolas de Lipangue y El Noviciado



## ANEXO 10

Áreas propuestas para extender y complementar el estudio: Confluencia de los esteros Lampa y Colina; Humedal localizado en el sector de La Lagartija

