

Evaluación de contaminantes en la comunidad de carnívoros del bosque templado en Bahía Exploradores, Región de Aysén.

Pollutants assessment at carnivore community in temperate forest in Exploradores Bay, Aysén Region.

Ph (c) Zucolillo, Paula F.^{1,2}

1. Departamento de Ecología. Lab. 307. CAPES UC. Pontificia Universidad Católica de Chile
2. Estación Patagonia Investigaciones Interdisciplinarias (EPII- UC)

Introducción.

En la Región de Aysén lejos de cualquier asentamiento urbano, ubicado en la desembocadura del río Exploradores y fiordos del Pacífico encontramos la Bahía Exploradores, un área de ecosistemas únicos como el mallín costero de características singulares y poco representadas en la región, así como extensos bosques templado-andinos (caducifolios y siempreverdes) habitados por especies amenazadas como la garza “cuca”(A. *cocoi*), el pájaro carpintero (*C. maguellanicus*), la nutria de río (*L. provocax*), Gato guiña (*L. guigna*), Gato de Geoffroy (*L. geoffroyi*) y puma (*P. concolor*). En este entorno, se emplaza dentro de un área de aprox. 5 mil hectáreas la Estación Patagonia UC con fines de investigación. Desde el año 2018, forma parte de la red de Observatorios Hombre Medio del Centro Internacional de Investigación Científica de Francia (l'OHM Patagonia – Bahía Exploradores), siendo única representante de estos observatorios a lo largo del territorio chileno y nivel latinoamericano y con el objetivo de adquirir nuevos conocimientos en esta zona austral, contribuyendo en materia de conservación y desarrollo en un contexto de transformaciones territoriales (OHM, LabEx DRIIHM, CNRS de Francia).

El Valle Exploradores está inscrito en la Reserva de la Biósfera Laguna San Rafael (UNESCO, 1996), por lo que debe cumplir con las directrices que apuntan la conservación del medio natural, investigación científica, desarrollo de actividades económicas sostenibles y planificación territorial para la construcción

complementaria de paisajes culturales. El acceso al área se da actualmente a través de un camino: La ruta X-728, cuyos inicios de construcción fueron a mediados década del '90. En el año 2017 la creación del Puente Teresa complementó la accesibilidad y comunicación entre el pacífico y la Patagonia Chilena acelerando e intensificando la expansión espacial tanto del desarrollo económico turístico como del productivo. Esto se traducirá en un aumento en su uso, principalmente basado en el recurso turístico e interés científico, ya que por esta vía se accede a una salida hacia la Laguna San Rafael, parte del Parque Nacional del mismo nombre.

Problemática.

La llegada del hombre a estas zonas remotas y las actividades que allí realiza afectarán el ecosistema nativo en distintos niveles dependiendo su intensidad. Los pobladores permanentes de la zona generan cambios en el uso del suelo, impactando la comunidad de especies modificando su distribución y abundancia, otorgando refugio y adicionalmente la llegada de especies exóticas como el el perro (*C.l.domesticus*) y gato doméstico (*F. catus*), todo tipo de roedores o bien la presencia otras especies que llevan más tiempo en la zona como el visón americano (*N.vison*) y salmonicultura, por ejemplo. Así también, la llegada de turismo como una presión de duración acotada y temporal generará en su mayor parte, una entrada esporádica de recurso alimenticio (ej. Basura), gatillando así un cambio esperable en la composición y abundancia de roedores y/o aves. Estos impactos se reflejan en la dieta de ciertos organismos del entramado trófico en la comunidad: los carnívoros. Este grupo de organismos presentan comportamiento notoriamente territorial, lo que nos permite encontrar de manera relativamente frecuente fecas como marcas de ámbito de hogar o '*home range*'. Los depredadores son piezas fundamentales dentro de los ecosistemas y conservación de biodiversidad, y un gran numero de especies ha sufrido disminuciones poblacionales y enfrentan actualmente grandes desafíos para su conservación. (Ripple et al. 2014). Es así como la exposición a diversos químicos ha sido reconocida como una de las mayores amenazas sobre los carnívoros silvestres terrestres y sus impactos han sido evaluados en contadas ocasiones. Este grupo

funcional, debido a su posición ecológica dentro de la red trófica, esta expuesto a diversos contaminantes y, a través del proceso conocido como “biomagnificación” sufren altos riesgos por efectos por la bioacumulación en especies de niveles tróficos inferiores (sus presas). Este fenómeno es relevante en el estudio de los depredadores debido que estos representan el final de la cadena trófica, y ocurre debido a ineficiencias en la transferencia de sustancias (ej. contaminantes), digestión y absorción de alimento causando un aumento de las concentraciones químicas a lo largo de la cadena trófica. En comparación con los predadores tope acuáticos (agua dulce y marinos), la cantidad de información sobre la presencia efectos de los contaminantes químicos sobre poblaciones de predadores tope terrestres es particularmente limitada. Los contaminantes presentes en los depredadores tope son derivados industriales (PCB), pesticidas (insecticidas y rodenticidas), así como trazas de metales pesados (plomo y mercurio). Las investigaciones más recientes se focalizan en el efecto de los rodenticidas de segunda generación (SGR) debido al impacto letal que tienen sobre las poblaciones de los depredadores tope.

Sería interesante poder identificar los umbrales en los que determinado químico afecta de manera adversa las poblaciones, y a largo plazo demostrar como las poblaciones han respondido a estos desafíos ecotoxicológicos. Evaluar la presencia de contaminantes y los efectos en los depredadores terrestres es importante para poder contribuir al conocimiento y poder comprender este impacto antropogénico, siendo relevante y crítico en la conservación de biodiversidad. (Rodríguez-Jorquera *et al.* 2017)

Este trabajo se focalizará en especies de la orden carnívora, e incluye carnívoros de agua dulce y terrestres expuestos a contaminantes orgánicos persistentes (POPs) y metales pesados. En el área de bahía exploradores, particularmente de la zona de la Estación Patagonia de Investigaciones Interdisciplinarias, encontramos carnívoros semiacuáticos de agua dulce, como el visón americano (*N. vison*), que se alimentan de peces y crustáceos, así como las nutrias, y que han recibido mucha atención con relación a la exposición a altos niveles de contaminantes y el rol que este impacto a

tenido en la disminución en sus poblaciones. (Elliot *et al.* 1999, Huang *et al.* 2018). El uso de anticoagulantes para el control de plagas de roedores es una practica común desde hace mas de 70 años y es común aun en zonas rurales y ambientes urbanos, así como en zonas naturales donde se practican actividades humanas intensivas (ej. agricultura), y por tanto se han convertido en una amenaza directa para carnívoros terrestres que se alimentan de roedores en especial los zorros, hurones, lince, coyotes y puma (Serieys *et al.* 2015). En el caso de la comunidad de carnívoros presente en el área de estudio encontramos zorros (*L.culpaeus*, *L.griseus*), gato guiña (*L. guigna*), quique (*G.cuja*), y puma (*P.concolor*) y el exótico visón americano (*N. vison*).

Para poder estudiar o realizar un seguimiento de la dieta de cualquier mamífero, a partir de fecas conforma un método no invasivo y novedoso. El estudio de la composición de estas, son excelentes ‘instantáneas’ de la dieta y pueden ser utilizada con otros métodos analíticos para entender de mejor manera la ecología, dieta y uso de hábitat de los mamíferos (Montanari, 2017). Efectivamente, también se han utilizado fecas de gato domestico como una manera de monitorear la población de nutrias a la exposición por años a contaminantes hidrocarburos clorados (e.g. Smit *et al.*, 1994; Van den Brink and Jansman, 2006). Estos métodos ofrecen ventajas sobre otras técnicas convencionales, ya que logísticamente son mas simples y menos intrusivas para las poblaciones de especies silvestres.

Por lo tanto, la realización de esta investigación implica un estudio que explora una metodología poco utilizada en Chile, como lo es el uso de métodos no invasivos para la evaluación de un impacto y amenaza a los carnívoros terrestres en el ecosistema de bosque templado y un intento de evaluar y describir, a través del estudio de fecas de carnívoros terrestres, la dinámica trófica y la presencia de contaminantes en este eslabón de la red.

Representa una posibilidad de conjugar resultados de la primera etapa de la investigación llevadas a cabo en la Estación Patagonia UC, durante 2019-2020 abriendo nuevas líneas de investigación sobre la interacción entre especies nativas e

invasoras y el impacto de las actividades antrópicas realizadas en el valle sobre la fauna cuantificando los efectos sobre el ecosistema. En este contexto podemos considerar esta área del Valle Exploradores como un paisaje que refleja un gradiente de intervención humana, convirtiéndose en una oportunidad única y un experimento natural para observar transformaciones generadas por los procesos de antropización en las últimas décadas. Cada sitio representa un estadio diferente del estado de influencia humana, siendo un tópico relevante para la conservación de las especies y ecosistema, representando la Estación Patagonia UC (OHM-Bahía Exploradores) un ecosistema prístino dominado por bosques patagónicos de *Notofagus sp*, ríos y lagos donde la comunidad de carnívoros se encuentra bajo una imperceptible o indirecta influencia de las actividades antrópicas en comparación a las zonas aledañas de la estación como Río Exploradores, Río Sur o Bahía Teresa, áreas que han sufrido a lo largo de los años cambios en el uso de suelo y están sometidos evidentemente a diferentes tipos de actividades antrópicas como el turismo e influencia de pobladores de la zona. Este tipo de estudios prueba la relevancia del monitoreo a largo plazo en contexto de programas de conservación, y posicionando las líneas de investigación que deben ser consideradas en el estudio de carnívoros silvestres y el uso de métodos no invasivos para el desarrollo de marcadores de exposición a diferentes tipos de químicos. Así mismo, muchas especies de depredadores tope corresponden a especies carismáticas, y evaluar el impacto de los contaminantes químicos de origen antropogénico hace un poco mas fácil despertar el interés publico, alertar en prevenir y concientizar sobre el impacto de la contaminación y la necesidad de financiar programas de monitoreo que logren identificar las amenazas sobre la vida silvestre y la conservación y originar mejores soluciones para su protección (Rodríguez & Mateo, 2019).

Objetivo principal

Comprender cómo las actividades antrópicas registradas a lo largo del gradiente de intervención que se aprecian en Bahía Exploradores podrían estar afectando las poblaciones de carnívoros terrestres a través del fenómeno de “biomagnificación” de sustancias contaminantes

Objetivos específicos

- *Determinar si existe presencia de contaminantes de origen antrópico en las fecas de carnívoros terrestres que habitan Bahía Exploradores.*
- *Evaluar si existen efectos diferenciales sobre alguna de las especies carnívoras que habitan el ecosistema de Bahía Exploradores, y definir las amenazas en cuanto al origen de estos contaminantes.*

Metodología.

▪ Revisión Bibliográfica:

Se procederá a realizar una revisión de la información previa disponible que enriquezca la base de datos sobre el ensamble de carnívoros descrito para la zona (potencial y registrado), con especial énfasis en el tópico de contaminantes presentes en la zona, así como las actividades realizadas en el valle Exploradores y que puedan ser origen de los mismos (Agricultura, Salmonicultura, uso de rodenticidas por parte de la comunidad, etc).

Además se consultará con la base de datos previa de análisis de muestras de agua existente para la zona, realizada por investigadores de la estación EPII UC, con el fin de complementar la información relacionada a la calidad y contaminantes que se encuentran en los cuerpos de agua y suelo del área.

▪ **Prospección.**

Con el fin de poder recolectar las muestras de fecas, se realizarán transectos de mínimo 500 mts en busca de sitios de marcaje típicos de los carnívoros mencionados (ej. Madrigueras, uso de senderos).

Las fecas recolectadas se adicionaran a las fecas recolectadas en la primer etapa del proyecto (2019-2020), y poder tener un numero adecuado para el procesamiento y análisis.

Bibliografía :

Elliott JE, Henny CJ, Harris ML, Wilson LK, Norstrom RJ. 1999. Chlorinated hydrocarbons in livers of American mink (*Mustela vison*) and river otter (*Lutra canadensis*) from the Columbia and Fraser River basins, 1990–1992. *Environ Monit Assess* 1999;57:229–52.

Elliott, JE, Guertin, DA & Balk, J ME. 2008. Chlorinated hydrocarbon contaminants in feces of river otters from the southern Pacific coast of Canada, 1998–2004. *Science Of The Total Environment* 397 (2008) 58–71

Hernández P., J. y Acuña, M.P. 2010 Informe de Línea de Base de Bahía Exploradores. Informe 1. Laboratorio de Geomática y Ecología del Paisaje. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.

Hernández P., J. y Acuña, M.P. 2010. Plan de Manejo. Reserva Natural Privada Bahía Exploradores. Informe 2. Laboratorio de Geomática y Ecología del Paisaje. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.

Huang AC, Nelson C, Elliott JE, Guertin DA, Ritland C, Drouillard K, Cheng KM, Schwantje HM. 2018. River otters (*Lontra canadensis*) “trapped” in a coastal environment contaminated with persistent organic pollutants: demographic and physiological consequences. *Environ Pollut* 238: 306 – 316.

Perry Rosas, M.V. 2019. Fragmentación del paisaje en Valle Exploradores Región de Aysén. Tesis de Magister. Facultad de Historia, Geografía y Cs. Políticas.

Ripple WJ, Estes JA, Beschta RL, Wilmers CC, Ritchie EG, Hebblewhite M, Berger J, Elmhagen B, Letnic M, Nelson MP, et al. 2014. Status and ecological effects of the world’s largest carnivores. *Science* 343:1241484.

Rodriguez-Jorquera IA, Vitale N, Garner L, Perez-Venegas DJ, Galban-Malagon CJ, Duque-Wilckens N, Toor GS. 2017. Contamination of the upper class: occurrence and effects of chemical pollutants in terrestrial top predators. *Curr Pollut Rep* , 3:206 – 219.

Rodríguez-Estival J. & Mateo, R. 2019. Exposure to anthropogenic chemicals in wild carnivores: a silent conservation threat demanding long-term surveillance

Smit MD, Leonards PEG, van Hattum AGM, de Jongh AWJJ. 1994. PCBs in European otter (*Lutra lutra*) populations, report nr 4-97/7. Amsterdam: Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit 45 pp.

Smit MD, Leonards PEG, Murk AJ, de Jongh AWJJ, van Hattum B. 1996. Development of otter-based quality objectives for PCBs. Amsterdam: Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit;. 129 pp.

Serieys LEK, Armenta TC, Moriarty JG, Boydston EE, Lyren LM, Poppenga RH, Crooks KR, Wayne RK, Riley SPD. 2015. Anticoagulant rodenticides in urban bobcats: exposure, risk factors and potential effects based on a 16-year study. *Ecotoxicology* 24:844–862.

Van den Brink NW, Jansman HAH. 2006. Applicability of spraints for monitoring organic contaminants in free ranging otters (*Lutra lutra*). *Environ Toxicol Chem* 25:2821–6.