

---

**PROPUESTA TÉCNICA DE “PLAN DE MANEJO DE POBLACIONES DE LAGARTOS ENDÉMICOS” PARA EL PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO ALICURÁ-PILCANIYEU-BARILOCHE E INTERCONEXIÓN DE VILLA LA ANGOSTURA (ALIPIBA II) A SOLICITUD DEL ENTE PROVINCIAL DE ENERGÍA DEL NEUQUÉN (EPEN)**

**Inventario de especies y selección de especies indicadoras**

1) Se realizará un inventario preliminar de las especies de lagartos endémicas y amenazadas a partir de la información sobre la distribución geográfica disponible en la literatura, bases de datos de colecciones científicas, registros de investigadores del grupo de trabajo, de acuerdo al área de estudio.

2) Se realizará un relevamiento *in situ* recorriendo la traza a fin de confirmar la presencia de las especies preliminarmente inventariadas, o bien, detectar la presencia de otras especies no incluidas en el listado *a priori* por tratarse de nuevos taxones para la ciencia, o por tratarse de nuevos registros de distribución de especies conocidas.

-Para concretar este objetivo, se realizará una transecta vehicular siguiendo caminos o huellas adyacentes a la traza a fin de registrar diferentes unidades espaciales, fisionómicas o gradientes ambientales que pudieran contener diferentes ensambles de especies o hábitats específicos que pudieran ser utilizados por las diferentes especies.

-En cada unidad espacial, hábitat, o gradiente ambiental detectado se procederá a realizar caminatas al azar a fin de registrar la presencia de individuos (lagartos) activos o inactivos (refugiados o bajo rocas) por medio de encuentros visuales en hábitats específicos (Ojasti & Dallmeier, 2000). En aquellos casos en que los individuos presenten una identidad taxonómica dudosa, se realizarán colectas de ejemplares (muestras mínimas requeridas para asegurar la potencia estadística en comparaciones de atributos con otros taxones, sensu Lenth, 2001) con el fin de realizar un diagnóstico taxonómico mediante el estudio de caracteres exomorfológicos en el laboratorio del INIBIOMA. En todos los casos, en cada individuo registrado en la transecta, se registrarán las coordenadas geográficas de su localización, utilizando un receptor de GPS Garmin GPSmap 64s con datum geodésico WGS84.

### 3) Selección de especies indicadoras para monitoreo.

-Con la información taxonómica y geográfica obtenida en los objetivos 1 y 2 se procederá a la selección de especies indicadoras sobre las cuales se propondrá realizar el monitoreo del estado de sus poblaciones en el tiempo. La selección de estas especies se realizará siguiendo los siguientes criterios: a) *Estatus de conservación*, según los listados de especies vulnerables en Abdala et al. (2012) y en las listas de especies amenazadas de la IUCN (2022), b) *Impacto directo*, si las acciones antrópicas que están llevándose a cabo impactan directamente sobre el hábitat de alguna de las especies con consecuencias de transformación o fragmentación de hábitats, c) *Rango geográfico*, especies de rango geográfico reducido o en especies microendémicas (IUCN, 2017; Abdala et al., 2021a, b)

#### **Monitoreo de especies indicadoras**

Parámetros a nivel poblacional:

- Se realizarán 2 monitoreos anuales, con conteos de individuos mediante el método de transectas independientes (Tellería, 1986; Feinsinger, 2003). Las transectas serán de 100 metros de largo por 10 metros de ancho en un número mínimo de 10 por unidad especial. En los casos de poblaciones de especies restringidas a hábitats específicos (p. ej. roquedales) donde el trazado de transectas no sea posible, se recorrerá al área mediante caminatas al azar. Se capturarán a los individuos, se registrará su peso y largo hocico-cloaca a fin de determinar la condición corporal (sensu Peig & Green, 2009), y se determinará el sexo y el estado reproductivo (detalle más adelante). Antes de ser liberados al sitio exacto de captura se les realizarán marcas temporales identificatorias (números con marcador indeleble), con el fin de evitar las recapturas (pseudo réplicas). Las transectas se georeferenciarán antes de comenzar los censos y serán fijas entre monitoreos sucesivos.
- Para cada especie indicadora, se determinarán las relaciones espaciales entre los individuos y su entorno a través de la determinación de uso de microhábitats. Para ello, se registrarán algunos atributos espaciales (tipos de roca, características granulométricas del suelo, tipos de plantas asociadas, orientación, velocidad del viento, temperatura de aire) asociados al punto exacto de avistaje de cada individuo. Este tipo de estudio, entre monitoreos sucesivos, permitiría detectar y diferenciar, cambios en el uso del espacio que ocurren de manera natural, de aquellos producidos por la intervención antrópica que sugieran la modificación del hábitat u otros impactos.

- Se determinará la condición juvenil/adulto de cada ejemplar, dato necesario para la determinación de las estructuras poblacionales y el registro de cambios en el tiempo; y se monitoreará el estado reproductivo de los adultos de manera de poder confirmar el normal desarrollo de los ciclos reproductivos tanto en los machos como en las hembras y para establecer pautas de manejo si fuera necesario. Para ello el equipo de trabajo cuenta con un equipo de ultrasonido (Ecógrafo Chison ECO1 VET PW, con transductor lineal de 5.3 - 10 Mhz) para realizar a campo ecografías diagnósticas. Se registrará en los machos el diámetro testicular y en las hembras se registrará la presencia y número de folículos vitelogénicos, el diámetro de cada folículo vitelogénico y su ecogenicidad; la presencia y número de huevos/embriones (según el modo reproductivo de la especie), el largo y ancho de cada uno y su ecogenicidad, y toda otra observación informativa sobre su viabilidad (Sacchi et al. 2012; Bertocchi et al. 2018). Se registrará también la observación de ejemplares juveniles de pequeña talla en el campo (indicadores de nacimientos recientes), como una medida adicional del mantenimiento de las poblaciones.
- Otros parámetros: Durante los nuestros se registrarán otros parámetros ambientales como velocidad de viento (m/s), Temperatura de aire (°C) ambos a 1 cm del suelo mediante la utilización de un Anemómetro (Proster ± 0.5 m/s) y un termómetro digital TES 1302 thermometer (TES, Electrical Electronic corp., Taipei, Taiwan, ± 0.01 °C) con el fin de analizar la dependencia de la actividad (número de individuos) con estas variables ambientales.

Tratamiento de datos:

*Índices de abundancia relativa:* La abundancia relativa tiene el propósito fundamental de establecer la composición general de las poblaciones de cada especie para evaluar las fluctuaciones entre monitoreos sucesivos. Este parámetro se calculará según la fórmula:

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos}}{\text{longitud de la transecta (m)}}$$

Con los datos de abundancia relativa por transecta y total, se calculará la abundancia relativa promedio (Media ± desviación estándar) con el fin de obtener valores de referencia que permita realizar comparaciones entre monitoreos sucesivos.

*Porcentajes e Índice de Similitud entre grupos etarios y transectas:* Serán calculados los grupos de edades, como un valor cuantitativo porcentual donde se analizará la representatividad de las tallas juveniles y adultas de los individuos en las transectas; y entre individuos adultos y juveniles en la totalidad de muestra. Esta representación tiene por

objeto representar la estructura poblacional del ensamble, coexistiendo en el espacio. Los porcentajes de grupos de edad por transecta se calcularán como:

$$\% \text{ Grupo Etario} = \frac{N_{-i}}{N_{total}} * 100$$

Donde,  $N_{-i}$  = Número total de Individuos del grupo etario -i  
 $N_{total}$  = Número total de individuos

Los datos serán comparados utilizando el Índice de Similitud de Pearson (r) o Análisis de componentes Principales (PCA). Estos análisis gráficos permitirán establecer si existe un patrón de distribución de los grupos de edades asociadas al espacio, con el fin de detectar entre muestreos sucesivos si la estructura de edad es constante o bien, para identificar variaciones entre el uso del espacio y los grupos de edad. Además, esta información es fundamental al momento de establecer pautas de manejo o de priorizar áreas de cuidado o de conservación.

La frecuencia de individuos y los registros de uso de microhábitats se analizarán por medio de Pruebas de Bondad de Ajuste (Chi-Square,  $\chi^2$ ), o mediante Tablas de Contingencia (Pearson Chi-Square,  $\chi^2$ ) combinando las frecuencias de individuos de cada especie con las categorías de microhábitats utilizadas, bajo supuestos de uniformidad (hipótesis nulas =  $H_0$ ). En los casos que fuera necesario el nivel P ( $\alpha = 0.05$ ) será corregido aplicando el método de Bonferroni (Beasley & Schumacker, 1995)

### **Recomendaciones:**

Luego de los monitoreos y, de acuerdo a los resultados que vayan produciéndose, se elaborarán recomendaciones que tiendan a mitigar o minimizar los efectos negativos que pudieran amenazar las poblaciones de las especies indicadoras debido a un impacto potencial de la obra. En este sentido, se procederá a detectar los eventuales impactos que, en el caso de ser significativos, se propondrán planes de manejo de las poblaciones afectadas (p. ej. relocalización de poblaciones, reprogramación de actividades de la obra de acuerdo a momentos clave en la reproducción de las especies afectadas, entre otras medidas justificables).



**Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente**

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

**Equipo de trabajo:**

El equipo de trabajo propuesto para realizar el presente Plan se compone de herpetólogos investigadores del Laboratorio de Eco-fisiología e Historia de vida de Reptiles dirigido por la Dra. Nora Ibargüengoytía y que depende del Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente (INIBIOMA), instituto de bi-pertenencia entre CONICET y la Universidad Nacional del Comahue. El Laboratorio de Eco-fisiología e Historia de vida de Reptiles cuenta con más de 30 años de experiencia en el estudio de diversos aspectos de la biología, ecología, fisiología, taxonomía y genética de reptiles patagónicos, en particular, en la zona de la estepa de Río Negro y Neuquén.

En este trabajo participarán los siguientes investigadores:

**Alejandro Laspiur:** Licenciado en Biología (UNSJ). Dr. En Ciencias Biológicas (UNRC). Docente investigador Categoría III (SPU) de la Universidad Nacional de San Juan y actualmente es Becario Posdoctoral FONCYT en el Laboratorio de Eco-fisiología e Historia de Vida de Reptiles. Es Jefe de Trabajos Prácticos a cargo del Laboratorio de Biología y Platinación de la Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Juan (EUCS-UNSJ). Desde 2004 ha realizado estudios morfológicos, taxonómicos, sistemáticos y ecológicos en reptiles (principalmente en Liolaemidae y Leiosauridae). Actualmente, sus estudios están enfocados en eco-fisiología (termo-fisiología) en especies de *Liolaemus* y *Phymaturus*, destinados a evaluar el impacto debido al cambio climático. Ha participado como investigador en numerosos monitoreos ambientales de vertebrados (peces, anfibios y reptiles) en áreas del centro de Argentina y en los Andes del centro-oeste de Argentina.

**Jorgelina Boretto:** Licenciada en Ciencias Biológicas. Dra. en Biología. Investigadora Adjunta de CONICET- INIBIOMA, Laboratorio de Eco-fisiología e Historia de Vida de Reptiles, Asistente de Docencia Regular (ASD-3) Universidad Nacional del Comahue. Desde el año 2002 trabaja con lagartijas como modelo de estudio mayormente con especies de Patagonia (*Liolaemus*, *Phymaturus*, *Homonota*). Durante estos 19 años de trabajo ha adquirido experiencia en captura, manipulación, obtención de sangre y muestras biológicas para ADN, mantenimiento en cautiverio y trabajos de biología reproductiva y experimentales de termofisiología y performance, y eutanasia siguiendo los procedimientos aceptados internacionalmente para lagartijas. Recibió capacitación en el uso de Ecógrafo para diagnóstico Ecográfico de estados reproductivos en lagartos por del Méd. Veterinario Horacio Pereyra.

**Erika Kubisch:** Doctora en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Comahue (2013). Cuenta con 18 años de experiencia en el estudio de reptiles. Sus estudios se han centrado en relevamientos de herpetofauna, monitoreo de poblaciones, eco-fisiología y

conservación. Actualmente es Investigadora Asistente de CONICET en el INIBIOMA (Bariloche, Río Negro) y docente del Centro Regional Universitario Bariloche (UNCOMA).

**Facundo Cabezas Cartes:** Biólogo de la Universidad Nacional de Córdoba (2008) y Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Comahue (2016). Cuenta con 15 años de experiencia en el estudio de lagartos patagónicos, en particular, del género vulnerable *Phymaturus*. Sus estudios se han centrado en la reproducción, el crecimiento, la ecología, la genética y los efectos del cambio climático sobre la eco-fisiología de lagartos. Actualmente es Investigador Asistente de CONICET en el INIBIOMA (Bariloche, Río Negro) y Jefe de Trabajos Prácticos en el Centro Regional Universitario Bariloche (UNCOMA).

### Referencias bibliográficas:

- Abdala, C.S.; Acosta, J.L.; Acosta, J.C.; Álvarez, B.B.; Arias, F.; Avila, L.J.; Blanco, M.G.; Bonino, M.; Boretto, J.M.; Brancatelli, G.; Breitman, M.F.; Cabrera, M.R.; Cairo, S.; Corbalán, V.; Hernando, A.; Ibagüengoytía, N.R.; Kacoliris, F.; Laspiur, A.; Montero, R.; Morando, M.; Pelegrin, N.; Fulvio Pérez, C.H.; Quinteros, A.S.; Semhan, R.V.; Tedesco, M.E.; Vega, L. & Zalba, S.M. 2012. Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfisbenas de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 215-248.
- Abdala, C.S., Laspiur, A. Scrocchi, G. Semhan, R., Lobo, F. & Valladares, P. (Eds.) 2021. Las Lagartijas de la Familia Liolaemidae: Sistemática, Distribución e Historia Natural de una de las familias de vertebrados más diversas del cono sur de Sudamérica Vol I. Editorial RIL, Chile.
- Beasley, T.M. & Schumacker, R.E. 1995. Multiple regression approach to analyzing contingency tables: Post hoc and planned comparison procedures. J. Exp. Educ. 64: 79-93.
- Bertocchi M, Pelizzone I, Parmigiani E, et al. 2018. Monitoring the reproductive activity in captive bred female ball pythons (*P. regius*) by ultrasound evaluation and noninvasive analysis of faecal reproductive hormone (progesterone and 17 $\beta$ -estradiol) metabolites trends. PLoS ONE 13(6):e0199377.
- Feinsinger, P. 2003.- El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- IUCN, 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-1. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Downloaded on 18 May 2017.
- Lenth RV. 2001. Some practical guidelines for effective sample size determination. Am Stat. 55:187-93



I N I B I O M A



**Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente**

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

- 
- Ojasti J., y F. Dallmeier (editor). 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C.
  - Peig, J. & Green, A.J. 2009. New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method. *Oikos*, 118, 1883–1891.
  - Sacchi R, Pellitteri-Rosa D, Capelli A, et al. 2012. Studying the reproductive biology of the common wall lizard using ultrasonography. *J Zool* 287(4):301–310.
  - Tellería, J.L. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Raices, Madrid.