



Universidad Nacional  
del Nordeste

**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura**

**Trabajo Final de Graduación**

**Título:**

Historia natural de la rana trepadora hocicuda enana  
*Ololygon berthae* (Barrio, 1964) (Anura: Hylidae)



**Alumna:** Andrea Itatí Lezcano

**Director:** Rodrigo Cajade

**Co-director:** Alejandra Beatriz Hernando

**Carrera:** Licenciatura en Ciencias Biológicas

**Orientación:** Ecología

**Lugar de trabajo:** Laboratorio de Investigación en Diversidad, Ecología y Conservación de Vertebrados- Dpto. de Biología, FaCENA.

**Año:** 2020

## *Agradecimientos*

*A mi Director, Rodrigo Cajade y mi Co-directora Alejandra Hernando, por el acompañamiento constante, por sus sugerencias, enseñanzas, pero principalmente por haber confiado en mí desde el primer día que comenzamos este proyecto.*

*A Teresa Sandoval, Belén Arrieta y Andrea Delssin por haberme permitido realizar los experimentos de laboratorio necesarios para seguir el método de esqueletocronología en el laboratorio de Embriología animal. Gracias por su acompañamiento y sugerencias.*

*Al personal de química, LABINPRO, que me permitió realizar parte del método de laboratorio de este trabajo.*

*A mis amigos y compañeros del laboratorio de Biología de los Cordados y LABIDECOV, Antonella Argoitia, Pedro Cuaranta, José Miguel Piñeiro y Azul Courtis, por sus aportes en este trabajo y buena predisposición siempre. Gracias por estar.*

*A mi familia, mi mamá Elsa, la luz de mi vida, por ser incondicional conmigo... gracias por tanto. A mi abuela, mis hermanos Kevin, Alfredo y Romina. Mis sobrinos, Camila, Aidana, Aaroncito y Noah. A mi ahijada Sofía. Sin ustedes no hubiese tenido la valentía de asumir los desafíos que enfrente día a día.*

*A mis compañeros y amigos que transitaron conmigo la carrera, entre ellos a Raquel, Cecilia y Aymará con quienes compartí no solo momentos de angustias y perseverancia, sino también momentos lindos de alegría y recompensa. "Los amigos de la facultad te salvan un poco la carrera y otro poco la vida" (Anónimo). Gracias a todos ellos.*

*A los profesores que contribuyeron en mi formación, por sus enseñanzas, disposición e incentivo.*

*A todos los que colaboraron con este trabajo y de alguna manera contribuyeron con mi formación, no solo profesionalmente sino también por hacerme una mejor persona, compartiendo valores como el respeto mutuo, compañerismo y solidaridad.*

*A todos, muchas gracias por formar parte de esta etapa tan importante de mi vida.*

***"Al final, lo que importa es el camino recorrido, los obstáculos superados y las personas que conocí"***

# Historia natural de la rana trepadora hocicuda enana *Ololygon berthae* (Barrio, 1964) (Anura: Hylidae)

## RESUMEN

La historia natural de un organismo se encuentra representada por todos aquellos aspectos de su vida que resultan fundamentales para comprender su mundo natural, como ser, la reproducción, alimentación, comportamiento, relación con el hábitat, entre otros. La rana hocicuda enana *Ololygon berthae*, posee una amplia distribución geográfica, abarcando desde el sureste de Brasil al centro este de Argentina. Sus poblaciones, tanto a nivel internacional como nacional, se encuentran fuera de amenaza. El conocimiento acerca de su historia natural es escaso. Por tal motivo el objetivo de este trabajo fue describir la dieta, características reproductivas cuantitativas, edad y dimorfismo sexual de dos poblaciones de *O. berthae* en la provincia de Corrientes. La base descriptiva de la historia natural de un organismo representa el primer eslabón en la construcción del conocimiento biológico de una especie. Por ello, se considera que este estudio aportará información básica para reevaluaciones del estado de conservación de *O. berthae* y contribuirá junto con el análisis de variables morfológicas y de la descripción de patrones ecológicos, a nuevos puntos de abordaje para dilucidar a sus relaciones filogenéticas.

## ÍNDICE

<b>Introducción</b> .....	1
<b>Objetivos generales y particulares/ Hipótesis</b> .....	5
<b>Materiales y métodos</b> .....	6
<b>Resultados</b> .....	9
<i>CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS CUANTITATIVAS</i> .....	9
<i>DIMORFISMO SEXUAL</i> .....	10
<i>RASGOS DEMOGRÁFICOS DE LA HISTORIA DE VIDA</i> .....	11
<i>DIETA</i> .....	13
<b>Discusión</b> .....	19
<b>Conclusiones</b> .....	21
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	22
<b>Anexo</b> .....	28

## INTRODUCCIÓN

La historia natural representa la práctica de la observación y descripción de la naturaleza, de los seres vivos y su entorno (Cajade & Hernando, 2020). Representa el método más básico de producción de conocimiento científico, de un gran valor *per se*, pero también elemental al proveer de la inspiración para la generación de patrones y preguntas, y como sustento de hipótesis y teorías en el desarrollo de investigaciones experimentales y explicativas (Stebbins & Cohen, 1997; Fleischner, 2005; Anderson, 2017). Conocer aspectos de la historia natural de una especie tales como la reproducción, alimentación, comportamiento, relaciones evolutivas, biogeografía, entre otras, resulta fundamental para promover el desarrollo de estudios en ecología, fisiología, conservación y otras disciplinas que intentan explicar fenómenos, contestar preguntas o resolver problemas. Por otra parte, el rol de la filogenia en la determinación de patrones ecológicos fue señalado como uno de los factores que determinan las actuales estructuras de las comunidades de anfibios, debido a la estrecha relación observada entre la estructura taxonómica/filogenética y el uso de los diferentes recursos como la dieta o el uso del hábitat (Cisneros-Heredia, 2003).

El conocimiento de las amenazas y de los diferentes aspectos de la historia natural de una especie resulta fundamental para evaluar y considerar su estado de conservación. Tanto a nivel internacional como nacional, los procesos de evaluación de la situación poblacional de un taxón, ya sea mediante la estimación del riesgo global de extinción (ej. IUCN) o del estado de conservación (ej. Categorización de Anfibios de Argentina), requieren de dicha información básica. Por ejemplo, el índice SUMIN (Reca et al., 1994) aplicado con modificaciones para la categorización de anfibios y reptiles de Argentina (Giraudó et al., 2012), utiliza para cada especie evaluada: tamaño corporal, número de huevos, distribución geográfica, grado de especialización en la dieta y/o en el microhábitat, entre otros datos. También, en las evaluaciones para la actualización de la lista roja de la IUCN se utilizan la longevidad, la edad de la primera reproducción y el número de eventos reproductivos a lo largo de la vida (Cajade, 2018 com. pers.). Durante estos procesos de evaluación existen numerosos sesgos por la falta de la información básica sobre la historia natural de las especies. Este problema necesita resolución a partir de la promoción y realización de estudios sobre estos tópicos, que brinden información concluyente y permitan una mayor precisión en estos procesos.

Entre los diferentes aspectos de la historia natural, la reproducción es la característica biológica más destacada de los seres vivos; posee implicancias evolutivas ya que proporciona las bases de análisis comparativos para la comprensión de la evolución de la historia natural de las especies en el marco de las relaciones filogenéticas (Rand, 1988; Halliday & Tejedo, 1995; Altig & McDiarmid, 2007; Giaretta & Facure, 2008). En los anuros, las estrategias reproductivas son de las más diversas entre los vertebrados; estas les permitieron colonizar diversos ambientes, explotar distintos microhábitats y la coexistencia de varias especies en un mismo

sitio (Duellman & Trueb, 1994; Todd, 2007; Gomez-Mestre et al., 2012). Características fisiológicas, morfológicas y de comportamiento interactúan para lograr un número óptimo de descendencia bajo ciertas condiciones ambientales (Duellman & Trueb, 1994). Así, los diversos sistemas de apareamiento, patrones de actividad, modos reproductivos, fertilidad y fecundidad definen en los anuros una variada gama de estrategias reproductivas. Entre estas características, el estudio de los modos reproductivos ha acaparado la principal atención de las investigaciones, conociéndose los modos de oviposición y desarrollo para la gran mayoría de los anuros de la fauna Argentina (Lavilla & Rouges, 1992) así como los patrones de actividad reproductiva a partir de estudios de comunidades (Crump, 1974) pero en menor medida se conocen las características cuantitativas tales como la fecundidad y los parámetros demográficos que derivarán de ésta. La fecundidad, definida por el complemento ovárico o número de óvulos maduros de una hembra grávida (Crump, 1974; Basso, 1990) representa el potencial reproductivo de una especie, mientras que la relación entre el peso ovárico y el peso neto del cuerpo (aquel despojado de las gónadas) constituye su esfuerzo reproductivo. Otra característica reproductiva cuantitativa necesaria para determinar el Factor de Tamaño Ovárico se halla representada por la relación del complemento ovárico con el diámetro de los óvulos maduros y con la longitud del cuerpo (Crump & Duellman 1974; Basso, 1990). Con respecto a la fecundidad y las características reproductivas cuantitativas relacionadas, constituyen parámetros demográficos de gran utilidad en estudios poblacionales. Existen numerosos antecedentes en anuros neotropicales incluyendo la familia Hylidae, pero en su mayoría se refieren a especies no representadas en la fauna argentina o, si lo están, a poblaciones de otros países (Rodrigues et al., 2005; Toledo & Haddad, 2005; Giasson & Haddad, 2007).

Otro tipo de información valiosa de la historia natural en los anuros, es el tamaño del cuerpo, posiblemente el rasgo fundamental más relacionado con la aptitud de un animal debido a su estrecha asociación con la longevidad, la fecundidad, la tasa metabólica y la tolerancia al estrés ambiental (Calder, 1984; Schmidt-Nielsen, 1984). En anfibios, tanto entre poblaciones como dentro de ellas, las diferencias en el tamaño entre sexos (dimorfismo de tamaño sexual), podrían ser el producto de la fuerza motriz de la selección sexual (Shine, 1988) y/o de diferencias ecológicas (Slatkin, 1984). Entre los mecanismos que determinan la variabilidad del tamaño adulto entre sexos, la variación en las tasas de crecimiento terrestre ha sido descrita en anfibios y reptiles (Monnet & Cherry, 2002; Casale et al., 2011; Sinsch et al., 2010).

La determinación de la edad en los anuros, obtenida mediante el método de esqueletocronología (Castanet, 1982; Castanet & Smirina, 1990), representa un parámetro demográfico importante del que pueden deducirse otras características poblacionales tales como: la edad de madurez reproductiva, la longevidad, la vida potencial de reproducción y el promedio de vida. En relación al crecimiento, el tamaño alcanzado a la madurez sexual es un parámetro muy importante utilizado en la biología de la conservación de las especies. ¿Vale lo mismo los esfuerzos por conservar a una especie que vive muchos años y que se reproduce

muchas veces y con una gran cantidad de huevos que los esfuerzos por conservar una especie que vive pocos años, se reproduce pocas veces en su vida y sus puestas son de pocos huevos. La información sobre la edad y parámetros derivados en especies de anuros de Argentina son escasos en comparación con las más de 170 especies halladas en nuestro país (Marangoni et al., 2009; Marangoni et al., 2012; Cajade et al., 2013; Atademo et al., 2014).

La alimentación es otro evento fundamental en la vida de los organismos. En los anuros podemos clasificar su dieta en dos tipos básicos en función de la composición de sus presas: especialistas y generalistas (u oportunistas). La primera está caracterizada por el consumo preferencial de un tipo de presa ingerida en proporciones mayores a las que se halla disponible en el medio, mientras que la segunda es el resultado del consumo de una gran variedad de presas aproximadamente en las mismas proporciones en las que se hallan en el ambiente (Toft, 1980; Toft, 1981). En los anuros existen ejemplos concretos de ambos tipos. La mayoría de las especies de Dendrobatidae son especialistas en formícidos (Toft, 1980, 1981; Caldwell, 1996, Cajade et al., 2010), mientras que las de Leptodactylidae presentan comúnmente dietas generalistas con consumo de gran variedad de artrópodos, como ocurre en *Physalaemus albonotatus* y *Physalaemus santafecinus* (Cajade, 2012), o numerosos tipos de presas, incluyendo vertebrados e invertebrados como en *Leptodactylus latrans*, (Texeira & Vrcibradic, 2003; Maneyro et al., 2004). Los tipos de dieta y sus gradientes se hallan directamente relacionados con la estrategia de forrajeo del depredador (Toft, 1980), definiéndose dos estrategias con características opuestas: los forrajeros activos que buscan las presas activamente, y los pasivos (“sit and wait” = me siento y espero) que aguardan su paso en un sitio. Por lo tanto, una dieta de tipo generalista se relaciona estrechamente con una estrategia de forrajeo pasiva, mientras que una dieta de tipo especialista se corresponde con el forrajeo activo. Sin embargo, las variaciones entre los dos tipos de dieta muestran un “continuum” entre los extremos de las estrategias de forrajeo (Toft, 1980). Incluso, considerando una misma especie en diferentes estadios ontogenéticos (como metamórficos, juveniles y adultos), pueden ser parte de este “continuum”, tal como sucede en *Physalaemus albonotatus* o *Physalaemus santafecinus* (Cajade, 2012).

La rana trepadora hocicuda enana *Ololygon berthae*, es un anuro pequeño de hasta 23 mm de longitud hocico-cloaca perteneciente a la familia Hylidae. Está incluida en la subfamilia Scinaxinae junto con otras 44 especies del mismo género y otras de *Julianus* (2), *Scinax* (72) y *Sphaenorhynchus* (16) (Duellman et al., 2016). Su distribución geográfica en Argentina incluye las provincias de Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Misiones y Santa Fé (Vaira et al., 2012), alcanzando su límite sur de distribución geográfica en la provincia de Buenos Aires (Cajade et al., 2006). También habita en Brasil, Paraguay y Uruguay (Faivovich, 2005). Es una especie común cuyo estado de conservación a nivel nacional es No Amenazada (Vaira et al., 2012) y su Riesgo Global de Extinción es de Preocupación menor (Lavilla et al., 2004), aunque hay que considerar que los datos utilizados para su evaluación han sido extrapolados o estimados por comparación con especies similares. A pesar de su amplia distribución geográfica, su historia

natural es poco conocida. Sólo algunos aspectos de su biología reproductiva como sus vocalizaciones (Pereyra et al., 2012), modo reproductivo y características de su hábitat (Kolenc et al., 2007) han sido descritos, pero se desconoce su dieta, la fecundidad y características reproductivas cuantitativas, las variaciones en el tamaño, crecimiento y edad.

Como una escalera de conocimiento que conduce hacia una ciencia refinada, la amplia visión de la historia natural funciona como la estructura y los primeros peldaños que proporcionan el sustento para los siguientes escalones, representados por las investigaciones explicativas y sucesivas investigaciones aplicadas (Fleischner, 2005; Anderson, 2017). El aporte de nuevos conocimientos sobre la historia natural de *Ololygon berthae*, objeto de estudio de este trabajo final de graduación y su potencial contribución a futuras evaluaciones sobre su estado de conservación así como en la promoción y sustento de investigaciones explicativas basadas en la nueva información de base generada, fueron las principales motivaciones para llevar a cabo este proyecto.

### **OBJETIVO GENERAL**

- Contribuir al conocimiento integral de la historia natural de *Ololygon berthae* en la provincia de Corrientes.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- 1) Determinar la fecundidad y características reproductivas cuantitativas asociadas, como el complemento ovárico, esfuerzo reproductivo y factor de tamaño ovárico.
- 2) Analizar el dimorfismo sexual.
- 3) Analizar la variación de rasgos de historia de vida (edad y maduración sexual).
- 4) Describir la dieta y estrategia de forrajeo.

### **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

El presente trabajo desarrolla una investigación de tipo descriptiva a partir de procesos generativos e inductivos provenientes del método observacional sin ponerse a prueba una hipótesis. La información resultante será fundamental para la generación de nuevas investigaciones con base en hipótesis y que intenten resolver problemas y responder preguntas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Especímenes estudiados*

Se estudiaron 60 individuos de *Ololygon berthae* (15 machos, 12 hembras, 33 juveniles) provenientes de la Colección Herpetológica de la Universidad Nacional del Nordeste, procedentes de las localidades de Concepción, Mercedes, Santo Tomé, Colonia Pellegrini y Virasoro, y ejemplares colectados entre julio de 2012 y julio de 2013, en trampas de caída muerta ubicadas en la Reserva Natural Privada Santo Domingo (Departamento de Paso de los Libres) (29°35'45.23"S, 56°59'2.64"O) y la Reserva Natural Privada Paraje Tres Cerros (Departamento San Martín) (30°0'4.35"S, 57°22'44.76"O), Corrientes. El sexo y madurez de los individuos fueron determinados por observación directa de las gónadas. Para los machos se tuvo en cuenta, tamaño de los testículos, la presencia de sacos vocales coloreados y excrecencias nupciales, mientras que para las hembras se consideró el grado de pigmentación de los óvulos (Crump, 1974) y la ausencia de características nupciales externas.

Para cada individuo se midieron las siguientes variables morfológicas: longitud hocico-cloaca (SVL), peso del cuerpo (BM) y ancho de la boca (AB). Además, en las hembras se registró el peso neto del cuerpo (PNC) (aquel despojado de las gónadas), el peso ovárico (PO), el complemento ovárico o número de óvulos maduros (CO) y el diámetro de los óvulos maduros (DO). Las medidas de longitud y diámetro fueron realizados con calibre digital de precisión 0,001 mm y las de peso con balanza digital de precisión 0,01g. Al final de la investigación, los especímenes fueron ingresados en la Colección Herpetológica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNEC).

### *Fecundidad y características reproductivas cuantitativas asociadas*

A partir del análisis macroscópico de las gónadas se calculó el esfuerzo reproductivo (ER)

$$ER = (PO/PNC) * 100$$

donde PO es el peso ovárico y PNC es el peso neto del cuerpo. A partir del análisis de las gónadas bajo microscopio estereoscópico, se calculó el complemento ovárico o número de óvulos maduros de una hembra grávida y el diámetro de los óvulos maduros. Considerando estas variables reproductivas cuantitativas, se calculó el factor de tamaño ovárico (FTO) (Crump & Duellman, 1974).

$$FTO = \frac{\bar{X} CO * \bar{X} DO}{\bar{X} LC}$$

donde  $\bar{X} CO$  = promedio del complemento ovárico;  $\bar{X} DO$  = promedio del diámetro de los óvulos maduros;  $\bar{X} LC$  = promedio de la longitud del cuerpo.

Correlaciones de Spearman fueron realizadas para analizar la relación entre las variables reproductivas cuantitativas con las variables morfométricas de longitud del cuerpo y peso de las hembras.

Un análisis multivariado para evaluar el dimorfismo sexual de *O. berthae* considerando las variables longitud del cuerpo (SVL mm) y el peso (g). Estas fueron medidas en 15 machos y 12 hembras y con los datos se construyó una matriz de similitud de Bray-Curtis. A partir de esta matriz se efectuó un análisis de varianza permutacional (PERMANOVA) de un factor (sexo) para testear la hipótesis nula de ausencia de diferencias en el dimorfismo sexual. Seguidamente se llevaron a cabo los correspondientes análisis univariados de la varianza (ANOVA), de un factor (sexo), para testear la hipótesis nula de ausencia de diferencias para cada una de las variables analizadas. Los análisis de datos se realizaron utilizando datos no transformados y las hipótesis se construyeron sin restricciones en las permutaciones de los datos brutos. Cada prueba se hizo utilizando 4999 permutaciones (Anderson, 2001). Todos los análisis se realizaron utilizando PRIMER 6.1.13 y PERMANOVA + 1.0.3.

#### *Rasgos demográficos de la historia de vida*

Los rasgos demográficos se estudiaron en base a la información obtenida por la determinación de la edad de los individuos (8 machos, 9 hembras, 2 juveniles) por medio de la técnica de esqueletocronología. Este método se basa en la presencia de crecimiento óseo cíclico y anular, que se puede visualizar en cortes transversales de hueso como líneas de crecimiento detenido o LAGs (Lines of Arrested Growth) (Bergman et al., 1982; Castanet & Smirina, 1990). Esta es la herramienta más utilizada para evaluar la edad de anfibios, proporcionando un cálculo de edad a través de medios no letales (Castanet & Smirina, 1990; Tejedo et al., 1997; Marangoni et al., 2009; Cajade et al., 2013). Factores intrínsecos (ritmo circanual genético) o factores extrínsecos (temperatura) (Smirina, 1994; Castanet et al., 2003) definen la periodicidad anual en la formación de marcas de crecimiento depositadas en el hueso de los dedos. Los procedimientos de laboratorio para la preparación de las muestras siguieron los protocolos estándares para esqueletocronología (Smirina, 1972). A partir de esta técnica se estimó el número min y max de LAGs en individuos reproductores y la edad para la totalidad de las muestras analizadas.

#### *Análisis de la dieta*

Se analizaron 51 ejemplares (10 machos, 8 hembras y 33 juveniles). El contenido estomacal obtenido por disección de los especímenes fue analizado bajo un microscopio estereoscópico Leica modelo EZ4E. Los ítem presa tenidos en cuenta para el análisis fueron aquellos que presentaron más del 70% del cuerpo sin alterar (Duré et al., 2004) y determinados hasta el nivel de orden.

Para la caracterización de la dieta, se registró el volumen individual y el número de los ítems presa por estómago. El volumen de cada ítem presa se estimó utilizando la fórmula del elipsoide:

$$V = 4/3\pi (1/2L) (1/2W)^2$$

donde V= volumen, L= longitud y W= ancho (Dunham, 1983).

Con la finalidad de determinar la importancia de cada ítem presa en la dieta, se aplicó la fórmula de Biavati et al. (2004):

$$I = (F\% + N\% + V\%) / 3$$

donde, F% es el porcentaje de ocurrencia del ítem presa, N% es el porcentaje numérico del ítem presa y V% es el porcentaje volumétrico del ítem presa.

## RESULTADOS

### CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS CUANTITATIVAS

La actividad reproductiva de *O. berthae* incluyó dos periodos con eventos reproductivos. En observaciones de campo se registraron amplexos y machos vocalizando y en laboratorio hembras grávidas en los periodos septiembre-octubre y febrero-marzo.

Los valores de las variables reproductivas analizadas en las hembras de *O. berthae* se detallan en la (Tabla N° 1).

**Tabla 1.-** Características reproductivas cuantitativas de las hembras de *O. berthae*. Media aritmética  $\pm$  1 desvío estándar de las variables: peso ovárico (PO), complemento ovárico (CO), diámetro de los óvulos maduros (DO), esfuerzo reproductivo (ER), y factor de tamaño ovárico (FTO). Entre paréntesis: unidades de medida, mínimo y máximo, coeficiente de variación (%) y número de individuos analizados.

Variable	Valores
PO (g)	0,08 $\pm$ 0,05 (0,02-0,19; 70,31%; 12)
CO	345,58 $\pm$ 174,02 (88-730; 50,35%; 12)
DO (mm)	0,87 $\pm$ 0,11 (0,12- 1,13; 13,29%; 12)
ER (%)	14,63 $\pm$ 10,20 (3,17-37,25; 69,74%; 12)
FTO	14,38 (12)

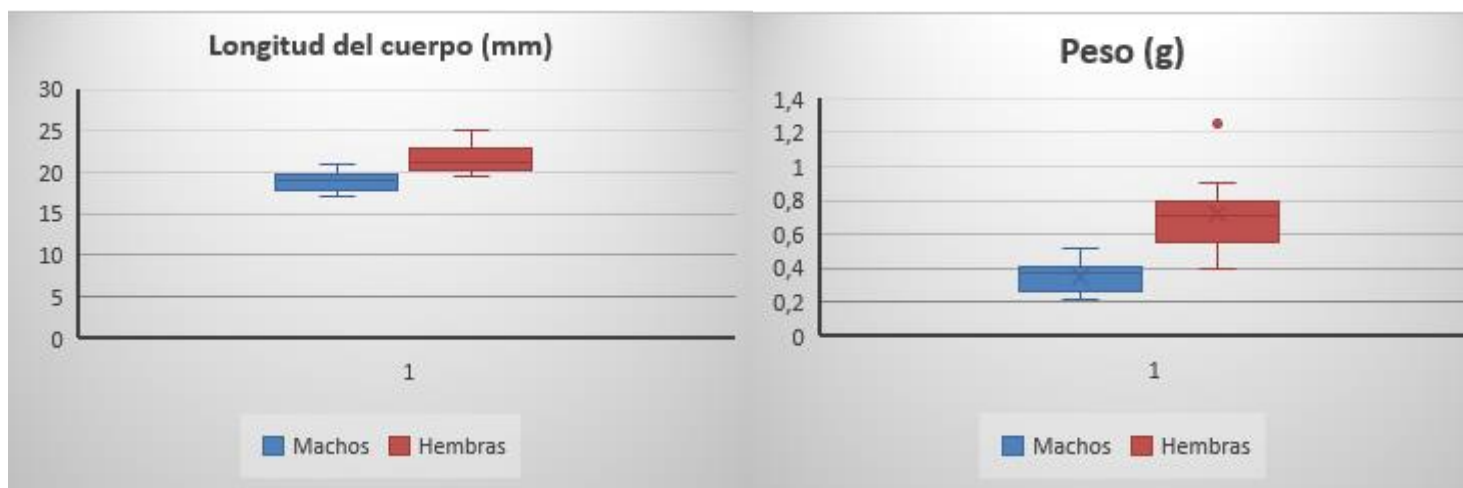
Las características reproductivas cuantitativas no presentaron correlaciones significativas entre sí (Tabla N° 2).

**Tabla 2.-** Correlaciones de Spearman de las características reproductivas cuantitativas de las hembras *O. berthae* (n = 12) analizadas.

VARIABLES	Rs	P ( $\alpha$ 0,05)
Peso neto del cuerpo (g) vs. Peso ovárico (g)	0,155	0,631
Peso (sin masa ovárica) vs. Complemento ovárico	0,538	0,071
Longitud del cuerpo vs. Complemento ovárico	0,455	0,138
Longitud del cuerpo vs. Peso ovárico	0,285	0,370

**DIMORFISMO SEXUAL**

La longitud del cuerpo en las hembras de *O. berthae* fue en promedio de 21,7 mm (S= 1,71; mín= 19,61; máx= 24,99; n=12), mientras que los machos fue de un promedio de 18,95 mm (S= 1,14; mín= 17,07; máx= 20,97; n= 15). El peso promedio de las hembras fue de 0,71g (S= 0,21; mín= 0,40; máx= 1,25; n= 12), mientras que en los machos fue de 0,35g (S= 0,09; mín= 0,22; máx= 0,52; n= 15) (Fig.1)



**Figura 1.-** Comparación de medias de la longitud del cuerpo y peso de machos y hembras de *O. berthae*. Los resultados se muestran en valores promedios (línea central de los boxes) y  $\pm$  ES (bigotes).

El factor de análisis de dimorfismo sexual fue significativo para *O. berthae*, observándose que las hembras fueron significativamente más pesadas y de mayor longitud que los machos (Tabla N° 3).

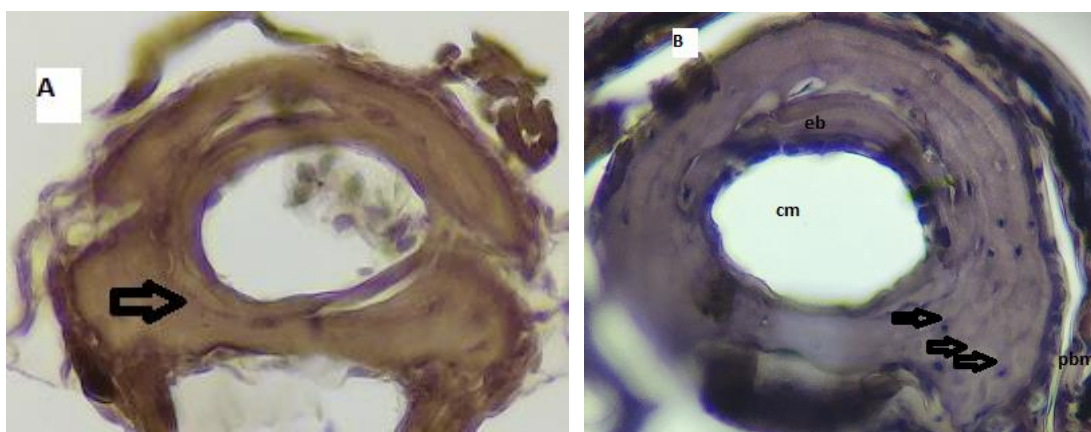
**Tabla 3.-** PERMANOVA (a) y ANOVAs (b) basados en la matriz de Bray-Curtis de los datos multivariados del peso y longitudes de *O. berthae*.

Factor de variación	Factor de análisis	Variables	df	MS	F	P	CV (%)
Sexo	(a) Dimorfismo sexual		1	180,59	34,383	<0,01	3,62
		(b) Peso	1	1959,3	40,077	<0,01	11,97
		(b) Longitud	1	75,054	25,631	<0,01	2,32

### RASGOS DEMOGRÁFICOS DE LA HISTORIA DE VIDA

Se analizaron 19 individuos, de los cuales 9 eran hembras, 8 machos y 2 juveniles. Las hembras tuvieron un rango de SVL que varió entre 19,18mm-24,99mm, los machos 17,33mm-19,51mm y los juveniles 14,10mm-14,59mm (Tabla. N° 4). El SVL más grande (24,99 mm) fue observado en una hembra. De la totalidad de las muestras, en el 95% se observaron LAGs, es decir que mostraban secciones reconocibles. En estas secciones, líneas bien definidas de crecimiento detenido (LAG) se encontraron en el hueso perióstico y eran relativamente fáciles de contar para evaluar la edad individual. De los juveniles (sin gónadas diferenciadas; n = 2) un individuo presentó 1 LAGs (Fig. 2).

El número máximo de LAGs encontrados en machos y hembras fue en ambos casos de 3 LAGs (Tabla N° 4). La frecuencia de LAGs identificadas para esta especie fue de 8 individuos con 1 LAGs, 8 individuos con 2 LAGs y 2 individuos con 3 LAGs (Fig. 3) y en relación a la frecuencia de edades la moda fue de 2 años (9 individuos), mientras que se registraron 4 individuos con edad de 1 año y 5 individuos con una edad de 3 años (Fig. 4). En cuanto a la distribución de edades de *O. berthae* por sexo, los machos presentaron mayor frecuencia de edades de 1 y 2 años mientras que en las hembras la distribución de frecuencias de edades fue mayor para los 2 años, seguido por los 3 años, sin observarse hembras de un año de edad (Fig. 5).



**Figura 2.-** Secciones transversales de la diáfisis de falanges de *O. berthae*. - A: Juvenil, 14,59 mm SVL, 1 LAG. - B: macho, 19,51 mm SVL, 3 LAG. Referencias: Flechas: LAG; EB: hueso endóseo; MC = cavidad medular.

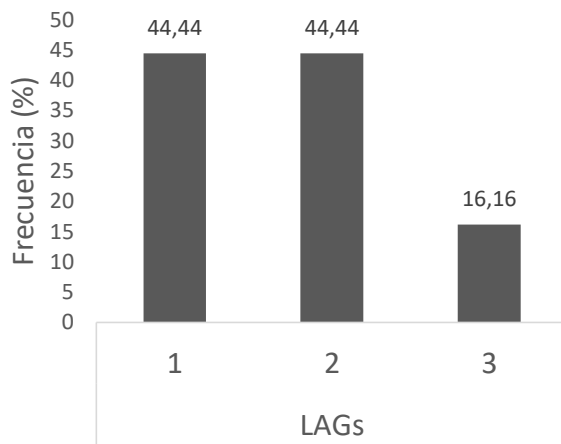


Figura 3.- Frecuencia de LAGs *O. berthae* (n=17) provincia de Corrientes.

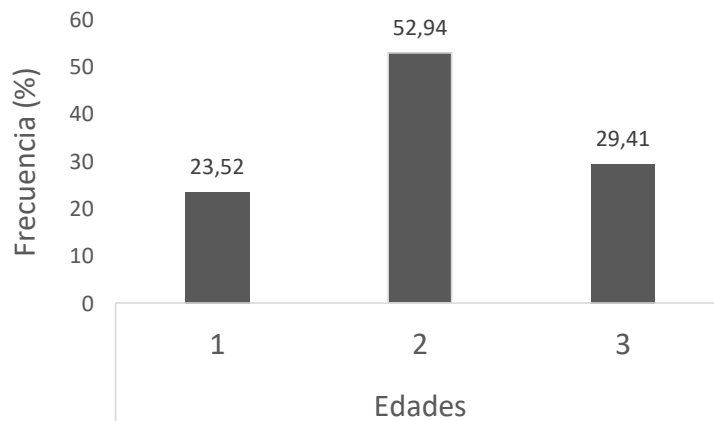


Figura 4.- Frecuencia de edades *O. berthae* (n=17) provincia de Corrientes.

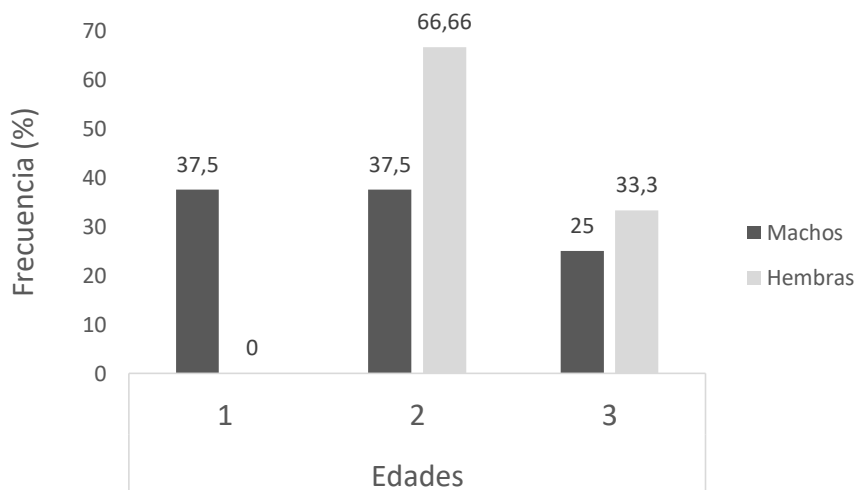


Figura 5.- Distribución de edades por sexo de *O. berthae* n=17 provincia de Corrientes.

**Parámetros relacionados con la edad de *O. berthae***

**Tabla 4.-** Frecuencia y máximo de LAGs. Longitud hocico-cloaca (SVL) en *O. berthae*.

	n	Frecuencia de LAGs (n)	Max de LAGs	SVL rango mm
<i>O. berthae</i>	19	2 (8)- 3(8)	3	17,67-24,99
Machos	8	1 (4)	3	17,33-19,51
Hembras	9	2 (5)	3	19,18-24,99
Juveniles	2	0 (1)- 1(1)	1	14,10-14,59

**DIETA**

De los 51 ejemplares analizados, en 9 adultos y 23 juveniles se encontró contenido estomacal diferenciado, 10 individuos con estómago vacío y 9 con contenido estomacal indiferenciado.

La dieta incluyó 13 ítems presa (Tabla N° 5, Fig. 6). En orden de importancia numérica se ubican los Diptera (37,5%), Collembola (17,31%), Hemiptera (16,35%), y Acarina (7,69%). Teniendo en cuenta el volumen, los ítems presa más importantes fueron: Isopoda (28,82%), Araneae (27,41%), Pseudoscorpionida (15,01%). Los ítems presa más frecuentes fueron Hemíptera (n=17), Diptera(n=12), Collembola (n=9), Acarina (n=6). Considerando los valores de IPS (Fig. 6) Los ítems presa más importantes fueron Diptera (27,85), Hemiptera (24,93), Araneae (15,95), Collembola (15,44). El peso promedio de todos los individuos independientemente si presentaban contenido estomacal o no fue de 0,23 g, el promedio de SVL 14,31mm, el promedio del tamaño de la boca es de 4,50mm, el promedio de la longitud de la tibia es de 7,22mm.

**Análisis de la dieta de Adultos (hembras y machos)**

La dieta de adultos (n=9) con contenido material diferenciado incluyó 8 ítems presa (Tabla N° 6; Fig. 6). En orden de importancia numérica se ubican los Diptera (37,84%), Collembola (27,03%), Hemiptera (13,51%). Teniendo en cuenta el volumen, los ítems presa más importantes fueron, Araneae (37,99%), Isopoda (24,45%), Pseudoscorpionida (19,88%). Los ítems presa más frecuentes fueron Hemiptera (n=3), Collembola (n=3), Araneae (n=3). Considerando los valores de IPS (Fig. 6) los ítems presa más importantes fueron Araneae (26,48), Diptera (21,32), Collembola (20,56). El peso promedio de todos los individuos adultos (n=15) fue de 0,51g, el promedio de SVL 19,66 mm, el promedio del tamaño de la boca es de 6,06 mm, el promedio de longitud de la tibia es de 9,88 mm.

### **Análisis de la dieta de juveniles**

La dieta de juveniles (n=23) con contenido material diferenciado incluyó 11 ítems presa (Tabla N° 7; Fig. 6). En orden de importancia numérica se ubican los Diptera (38,81%), Hemiptera (16,42%), Collembola (11,94%), Acarina (11,94%). Teniendo en cuenta el volumen, los ítems presa más importantes fueron: Diptera (27,86%), Pseudoscorpionida (20,28%), Hemiptera (18,06%). Los ítems presa más frecuentes fueron Diptera (n=11), Hemiptera (n=9), Acarina (n=7). Considerando los valores de IPS (Fig.6) los ítems presas más importantes fueron Diptera (38,16), Hemiptera (24,54), Acarina (16,26). El peso promedio de todos los individuos juveniles (n=36) fue de 0,12 g, el promedio de SVL es de 12,09 mm, el promedio del tamaño de la boca es de 3,85 mm, el promedio de longitud de la tibia es de 6,11 mm.

Tabla 5.- Dieta de *Ololygon berthae* (n=32) de la provincia de Corrientes.

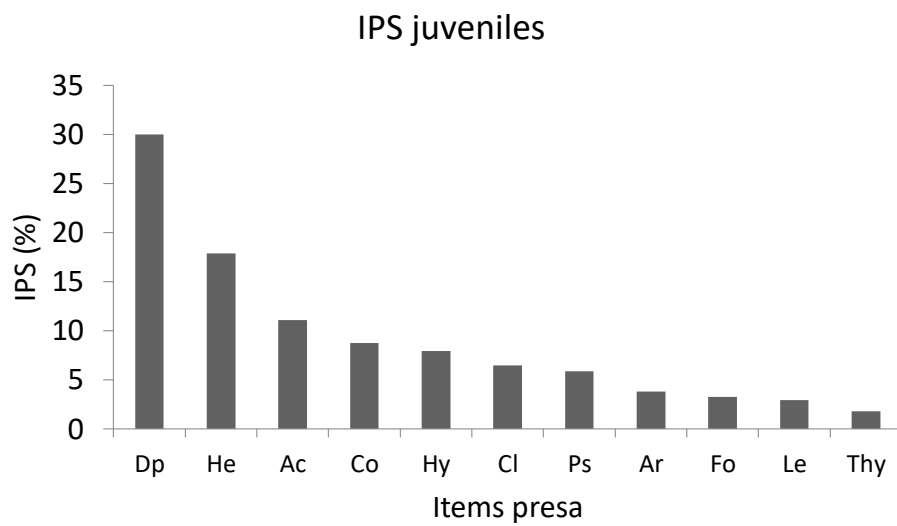
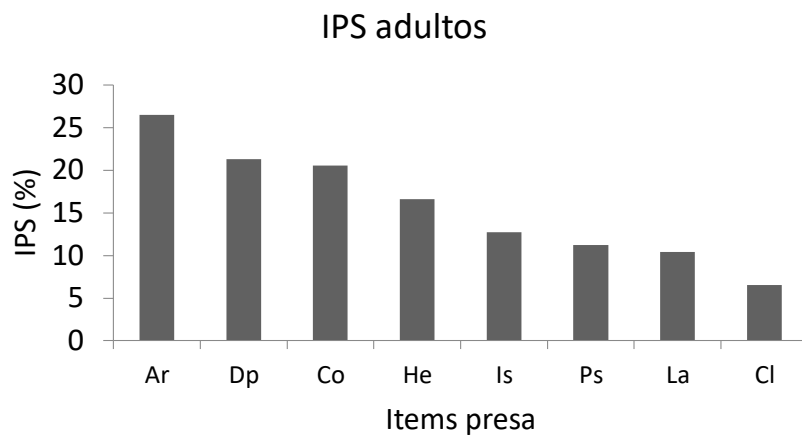
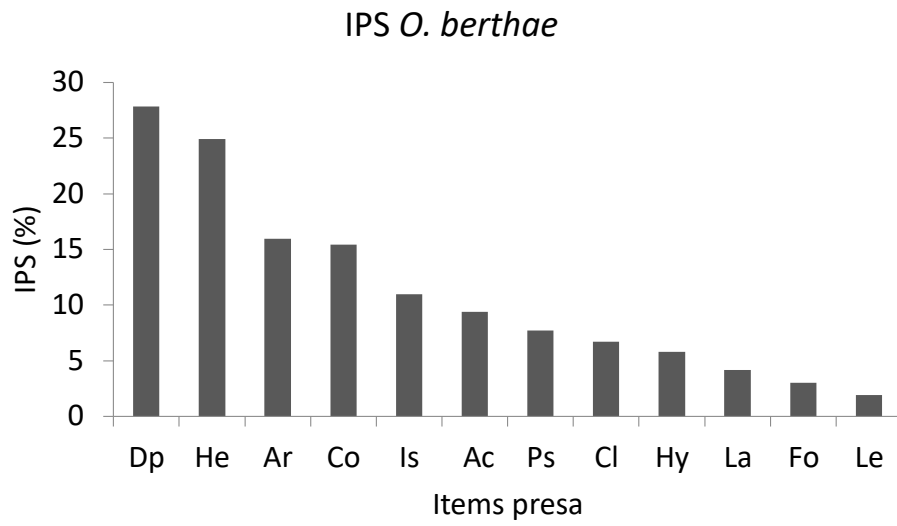
PRESAS	N	%	Proporción	Volumen promedio (mm <sup>3</sup> )	% Volumen	Prop. Volum.	Frecuencia	%Frecuencia	IPS
<b>INSECTA</b>									
Coleoptera	4	3,85	0,04	0,64	3,79	0,04	4	12,50	6,71
Diptera	39	37,50	0,38	1,44	8,56	0,09	12	37,50	27,85
Collembola	18	17,31	0,17	0,15	0,88	0,01	9	28,13	15,44
Hemiptera	17	16,35	0,16	0,89	5,33	0,05	17	53,13	24,93
Larvas	2	1,92	0,02	0,72	4,28	0,04	2	6,25	4,15
Hymenoptera	4	3,85	0,04	0,17	1,02	0,01	4	12,50	5,79
Thysanoptera	1	0,96	0,01	0,10	0,61	0,01	1	3,13	1,57
Lepidoptera	1	0,96	0,01	0,28	1,69	0,02	1	3,13	1,93
Formicidae (Hymenoptera)	2	1,92	0,02	0,15	0,87	0,01	2	6,25	3,01
<b>CHELICERATA</b>									
Araneae	5	4,81	0,05	4,60	27,41	0,27	5	15,63	15,95
Pseudoscorpionida	2	1,92	0,02	2,52	15,01	0,15	2	6,25	7,73
Acarina	8	7,69	0,08	0,29	1,71	0,02	6	18,75	9,38
<b>MALACOSTRACA</b>									
Isopoda	1	0,96	0,01	4,84	28,82	0,29	1	3,13	10,97
<b>Total=</b>	104	100	1	16,78	100	1	-----	-----	-----

Tabla 6.- Dieta de adultos *Ololygon berthae* (n=9) de la provincia de Corrientes.

PRESAS	N	%	Proporción	Volumen promedio (mm3)	% Volumen	Prop. Volum.	Frecuencia	%Frecuencia	IPS
<b>INSECTA</b>									
Coleoptera	1	2,70	0,03	1,13	5,73	0,06	1	11,11	6,51
Diptera	14	37,84	0,38	0,77	3,91	0,04	2	22,22	21,32
Collembola	10	27,03	0,27	0,26	1,33	0,01	3	33,33	20,56
Hemiptera	5	13,51	0,14	0,60	3,01	0,03	3	33,33	16,62
Larva	2	5,41	0,05	0,73	3,70	0,04	2	22,22	10,44
<b>CHELICERATA</b>									
Araneae	3	8,11	0,08	7,52	37,99	0,38	3	33,33	26,48
Pseudoscorpionida	1	2,70	0,03	3,93	19,88	0,20	1	11,11	11,23
<b>MALACOSTRACA</b>									
Isopoda	1	2,70	0,03	4,84	24,45	0,24	1	11,11	12,76
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>19,79</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>

Tabla 7.- Dieta de juveniles *Ololygon berthae* (n=23) en la provincia de Corrientes.

PRESAS	N	%	Proporción	Volumen promedio (mm3)	% Volumen	Prop. Volum.	Frecuencia	%Frecuencia	IPS
<b>INSECTA</b>									
Coleoptera	3	4,48	0,04	0,47	8,62	0,09	3	13,04	8,72
Diptera	26	38,81	0,39	1,52	27,86	0,28	11	47,83	38,16
Collembola	8	11,94	0,12	0,09	1,68	0,02	6	26,09	13,23
Hemiptera	11	16,42	0,16	0,99	18,06	0,18	9	39,13	24,54
Hymenoptera	4	5,97	0,06	0,17	3,14	0,03	4	17,39	8,83
Thysanoptera	1	1,49	0,01	0,10	1,88	0,02	1	4,35	2,57
Lepidoptera	1	1,49	0,01	0,28	5,21	0,05	1	4,35	3,68
Formicidae (Hymenoptera)	2	2,99	0,03	0,15	2,66	0,03	2	8,70	4,78
<b>CHELICERATA</b>									
Acarina	8	11,94	0,12	0,35	6,42	0,06	7	30,43	16,26
Pseudoscorpionida	1	1,49	0,01	1,11	20,28	0,20	1	4,35	8,71
Araneae	2	2,99	0,03	0,23	4,18	0,04	2	8,70	5,29
<b>Total</b>	67	100	1	5,46	100	1	---	-----	-----



**Figura 6.-** Índice de importancia de categoría de presas (IPS) consumidas por *Ololygon berthae* calculado para: A) Todos los ejemplares analizados, B) Adultos, C) Juveniles. Ac= Acari, Ar= Araneae, Co= Collembola, Cl= Coleoptera, Dp= Diptera, Fo= Formicidae (hymenoptera); He= Hemiptera, Hy= Hymenoptera, Is= Isoptera, La= Larvas Insecta, Le=Lepidoptera, Ps= Pseudoscorpionida, Thy= Thysanoptera.

## DISCUSIÓN

Este estudio presenta un abordaje integral al conocimiento de la historia natural y aspectos de la biología y ecología de *Ololygon berthae*.

Las características reproductivas cuantitativas de *O. berthae* no presentaron correlaciones con las variables morfométricas. La ausencia de correlaciones probablemente se deba a la escasez y diversidad en el origen de las muestras de hembras provenientes de distintas localidades y colectadas en distintos períodos del año. De este modo la influencia poblacional y de la ciclación reproductiva diferenciada en cada caso podría estar aportando una distorsión que se suma a la escasez de datos. En relación a otras especies relacionadas (ej. *Scinax fuscomarginatus*, Toledo & Haddad 2005; Schaefer, 2006) se observó en *O. berthae* patrón similar en cuanto al número de óvulos maduros y su tamaño.

En cuanto a la historia de vida, este estudio proporciona los primeros datos demográficos que incluye parámetros relacionados con la edad en adultos de *O. berthae*. Se aplicó el método esqueletocronológico con éxito por primera vez en esta especie a nivel poblacional, nos permitió proporcionar nuevos conocimientos sobre su historia natural. Varios estudios sugieren que la formación de LAGs es causada por un ritmo circanual de base genética, que en condiciones naturales se sincroniza y refuerza con el ciclo estacional (Castanet et al. 1993; Smirina, 1994; Morrison et al. 2004; Marangoni et al. 2009). Es por ello que, tanto factores intrínsecos (Piñeiro et., al 2019) como extrínsecos pueden causar la formación de LAGs. En este estudio encontramos LAGs bien definidos en el 95% de la totalidad de las muestras analizadas, que fueron relativamente fáciles de contar para evaluar la edad individual de *O. berthae*.

Diferentes estudios confirman la presencia de LAGs bien definidos en anfibios de regiones tropicales o subtropicales (Kumbar & Pancharatna, 2002; Marangoni et., al 2009; Jovanovic & Vence 2010; Andreone et., al 2011), hipótesis reforzada por el estudio de Cajade et al. (2013) teniendo en cuenta que en anfibios de estas regiones, el crecimiento parece estar menos limitado por la temperatura y sujeto a la periodicidad a través de las estaciones húmedas / secas. Por lo tanto, se sugiere que tanto los ciclos intrínsecos como los factores extrínsecos pueden estar influyendo en el ritmo de osteogénesis en *O. berthae*, ya que los individuos estudiados fueron recolectados en una región subtropical, es por ello que consideramos que este estudio estaría proporcionando sustento a la hipótesis antes mencionada.

En las poblaciones estudiadas de *O. berthae*, se ha logrado evidenciar que la proporción de hembras fue mayor en la frecuencia de edad de 3 años respecto de los machos (Fig. 5) lo que estaría indicando que las hembras adquirieron madurez sexual un año después que los machos, en quienes se observó que su primera reproducción fue al año (machos analizados activamente reproductivos por pigmentación de sacos vocales). Otro factor que estaría relacionado es el dimorfismo sexual, siendo significativo para *O. berthae*,

(Fig. 1) observándose que las hembras fueron significativamente más pesadas y de mayor longitud que los machos. Una explicación adaptativa para esta reproducción retrasada, menor tasa de crecimiento, y consecuentemente el logro de tamaños más grandes, puede ser la forma en que los individuos asignan recursos para el crecimiento y la reproducción (Roff, 1992; Stearns, 1992). Otros trabajos como el de Marangoni et., al (2018) sugieren que el retraso de la madurez de las hembras les permitirá asignar la energía almacenada para el crecimiento somático durante uno o más años que los machos, alcanzando así la madurez sexual en tamaños más grandes. Además podría estar relacionado con la fecundidad donde la selección favorece a las hembras grandes con un mayor grado de adaptación, ventaja al aumentar la producción de huevos (Gibbons & McCarthy, 1986). Y por último, estas diferencias en la distribución de edad adulta y tamaño corporal, como el observado en *O. berthae*, puede ser el de las diferencias en costos de reproducción sexo dependientes, entre ellos el riesgo de depredación, principalmente cuando el macho está vocalizando (Marangoni, et., al 2012).

En cuanto a la dieta de *O. berthae*, las presas consumidas se corresponde al de otros hylidos, registrándose para las especies *Ololygon catharinae* (Mendonça, 2020) *Boana pulchella* (Maneyro & Da Rosa, 2004) *S. granulatus*, *S. perereca* (Solé & Pelz, 2007) y *Scinax squalirostris*. (Kittel & Solé, 2015). El índice de importancia de categoría de presas de *O. berthae* coincide por ejemplo con *Scinax squalirostris*, siendo Arachnida y Diptera las que se encuentran más representadas (Kittel & Solé, 2015). Asimismo, coincidiendo con una dieta del tipo generalista. Además, estudios previos han examinado el contenido estomacal de especies de *Scinax*, como, *S.granulatus* *S. perereca* y *S. squalirostris* (Solé & Pelz, 2007; Kittel & Solé, 2015) donde la proporción de ranas con presas en sus estómagos fue del 40%, similar al presentado para *O. berthae*.

Como se mencionó anteriormente, *O. berthae* es una especie común cuyo estado de conservación a nivel nacional es No Amenazada (Vaira et al., 2012) y su Riesgo Global de Extinción es de Preocupación menor (Lavilla et al., 2004), aunque hay que considerar que los datos utilizados para su evaluación han sido extrapolados o estimados por comparación con especies similares. Por lo tanto, nuestro estudio proporciona información básica necesaria de datos que darán sustento a futuras investigaciones explicativas. Acorde con los objetivos y problemáticas expuestas en el Plan de Acción para la Conservación de Anfibios de la República Argentina (Vaira et al., 2018) los resultados obtenidos en este trabajo, permitirán realizar evaluaciones más precisas sobre el estado de conservación de esta especie y su implementación para establecer estrategias de conservación adecuadas.

## CONCLUSIONES

### Reproducción

- No se encontraron correlaciones entre las variables reproductivas cuantitativas y morfométricas.

-Existe un dimorfismo sexual significativo en *O. berthae*, siendo las hembras más grandes en longitud y más pesadas que los machos.

### Edades

-La longevidad de *O. berthae* fue de 3 años, tanto para machos como para hembras, habiendo una tendencia de maduración sexual diferencial en la edad, madurando los machos al año de edad mientras que las hembras a los dos años.

-Esta potencial diferencia en la edad de maduración sexual podría estar determinando la causa del dimorfismo sexual, siendo que las hembras retrasan un año su maduración sexual para invertir ese tiempo en el crecimiento del tamaño que les permita aumentar el espacio de su cavidad abdominal para alojar los óvulos.

### Dieta

-De los 15 ítems presa descriptos, ninguno superó el 50% de proporción, definiendo una dieta generalista asociada a un forrajeo pasivo para *O. berthae*.

-La presencia elevada de colémbolos en la dieta de adultos de *O. berthae* sugiere llamativamente una estrategia de forrajeo asociada al suelo, hecho también demostrado por su captura en las trampas pozo.

-Este tipo de dieta asociada a un forrajeo realizado en el suelo representa un hallazgo conductual destacado en el contexto de una familia de ranas adaptada a la vida "arbórea".

## BIBLIOGRAFÍA

- Altig, R., & R. W. McDiarmid. 2007. Morphological diversity and evolution of egg and clutch structure in amphibians. *Herpetological Monographs*, 21(1): 1-32.
- Anderson, J. G. T. 2017. Why ecology needs natural history. *Am. Scien.* 105: 290–297.
- Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol* 26: 32-46.
- Andreone, F.; C. Giacoma; F. M. Guarino; V. Mercurio; G. Tessa. 2011. Age profile in nine *Mantella* poison frogs from Madagascar, as revealed by skeletochronological analyses. *Alytes* 27(3):73–84.
- Attademo, A. M.; C. D. L. Bionda; P. M. Peltzer; R. C. Lajmanovich; S. N. Seib; A. Basso, & C. M. Junges. 2014. Edad, tamaño corporal en la madurez sexual, longevidad y potencial reproductivo de *Leptodactylus latinasus* y *Leptodactylus mystacinus* en un cultivo de soja y un bosque nativo del centro este de Argentina. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(1): 315-317.
- Barrio, A. 1964. Characteristics of *Hyla berthae* (Amphibia: Salientia). *Copeia*, 1964(3): 583-585.
- Basso, N., G., 1990. Estrategias adaptativas en una comunidad subtropical de anuros. *Cuadernos de Herpetología (Serie Monográfica)*, 1:1-71.
- Bergman, C.; R. Castanet; H. Said; M. Gilbert, & J. C. Mathieu. 1982. Configurational entropy and the regular associated model for compound-forming binary systems in the liquid state. *Journal of the Less Common Metals*, 85: 121-135.
- Biavati, G. M.; H. C. Wiederhecker & G. R. Colli. 2004. Diet of *Epipedobates flavopictus* (Anura: Dendrobatidae) in a Neotropical savanna. *Journal of Herpetology* 38: 510-518.
- Cajade, R.; G. S Natale, & L. Alcalde. 2006. *Scinax berthae* (NCN) Barrio, 1962 (Anura: Hylidae)". Zoogeographic distribution. *Herpetological Review*. 37: 103.
- Cajade, R.; E. F. Schaefer; M. I. Duré, & A. I. Kehr. 2010. Trophic and microhabitat niche overlap in two sympatric dendrobatids from La Selva, Costa Rica. *Cuadernos de herpetología*, 24(2): 81-92.
- Cajade, R. 2012. Ecología poblacional y relaciones interespecíficas entre dos especies simpátricas del nordeste argentino: *Physalaemus albonotatus* y *Physalaemus santafecinus* (Anura: Leiuperidae). Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina: 164.
- Cajade, R.; F. Marangoni, & E. Gangenova. 2013. Age, body size and growth pattern of *Argenteohyla siemersi pedersenii* (Anura: Hylidae) in northeastern Argentina. *Journal of natural history*, 47(3-4): 237-251.
- Cajade, R., & A. B. Hernando. 2020. Alexander Von Humbolt y Amado Bonpland. *Bonplandia*, 29(2): 141-154.

- Calder, W. A. 1984. *Size, function, and life history*. Courier Corporation. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press.
- Caldwell, J. P. 1996. The evolution of myrmecophagy and its correlates in poison frogs (family Dendrobatidae). *Journal of Zoology*, 240:75–101.
- Casale, P.; N. Conte; D. Freggi; C. Cioni; R. Argano. 2011. Age and growth determination by skeletochronology in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) from the Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 75: 197-203.
- Castanet, J. 1982. Recherches sur la croissance du tissu osseux des reptiles. Application: 369 la méthode squeletochronologique. Unpubl. PhD diss., Université Paris 7, Paris.
- Castanet, J. & E. Smirina. 1990. Introduction to the skeletochronological method in amphibian and reptiles. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie et Biologie Animale*, 11:191–196.
- Castanet, J.; H. Francillon-vieillot; A. De Ricqlé S. & L. Zylberberg. 2003. The skeletal histology of the Amphibia. In H. Heatwole and M. Davies (eds.), *Amphibian Biology*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, New South Wales, Australia, (5):1598-1683.
- Castanet, J.; H. Francillon-Vieillot; F. J.,Meunier; A. De Ricqlès. 1993. Bone Growth. Boca Raton:B. K. Hall, CRC Press., *Bone and individual aging*; (Vol. 7): 245–283.
- Cisneros-Heredía, D.F. 2003. Herpetofauna de la Estación de Biodiversidad Tiputini, Amazonía Ecuatoriana: Ecología de una comunidad taxonómicamente diversa con comentarios sobre metodologías de inventario. In S. De la Torre, & G. Reck (Eds.), (CD). Quito, Ecuador. Universidad San Francisco de Quito.
- Crump, M. L. & W. E. Duellman. 1974. *Speciation in frogs of the Hyla parviceps group in the upper Amazon basin*. *Museum of Natural History*, University of Kansas.
- Crump, M. L. 1974. Reproductive Strategies in a Tropical Anuran Community. *Misc Pub Mus Nat Hist Univ Kansas*, 61:1–68.
- Duellman, W. E. & L. Trueb. 1994. *Biology of Amphibians* –John Hopkins University Press. *Baltimore, London*.
- Duellman, W. E.; A. B. Marion, & S. B. Hedges. 2016. Phylogenetics, classification, and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae). *Zootaxa*, 4104(1): 1-109.
- Dunham, A. E. 1983. Realized niche overlap, resource abundance and intensity of interspecific competition. En: Huey, R. D., E. R. Pianka & T. W. Schoener (Eds.). *Lizards Ecology*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts: 261–280.

- Duré, M. I.; E. F. Schaefer; M. I. Hamann, & A. I. Kehr. 2004. Consideraciones ecológicas sobre la dieta, la reproducción y el parasitismo de *Pseudopaludicola boliviana* (Anura, Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina. *Phyllomedusa*, 3(2): 121-131.
- Faivovich, J.; C. F. Haddad; P.C. Garcia; D. R. Frost; J. A. Campbell, & W. C. Wheeler. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of natural History*, 1-240.
- Fleischner, T. L. 2005. Natural history and the deep roots of resource management. *Natural Resources Journal*.45:1-13.
- Giaretta, AA, & K. Facure. 2008. Reproduction and habitat of ten Brazilian frogs (Anura). *Contemp Herpetol*, 2008:1–4.
- Giasson, L. O. & C. F. Haddad. 2007. Mate choice and reproductive biology of *Hypsiboas albomarginatus* (Anura: Hylidae) in the Atlantic forest, southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 2(3): 157-164.
- Gibbons, M. M.; T. K. McCarthy. 1986. The reproductive output of frogs *Rana temporaria* (L.) with particular reference to body size and age. *Journal of Zoology*. 209: 579-593.
- Giraud, A. R.; M. Duré; E. Schaefer; JN. Lescano; E. Etchepare; MS. Akmentins; GS. Natale; V. Arzamendia; G. Bellini; R. Ghirardi. 2012. Revisión de la metodología utilizada para categorizar especies amenazadas de la herpetofauna Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 26: 117-130.
- Gomez-Mestre, I.; R. A. Pyron, & J. J. Wiens. 2012. Phylogenetic analyses reveal unexpected patterns in the evolution of reproductive modes in frogs. *Evolution*, 66(12): 3687-3700.
- Halliday TR. & M. Tejedo. 1995. Intrasexual selection and alternative mating behaviour. In: Heatwole H, Sullivan BK, editors. *Amphibian biology. Social behavior*. Sydney: Surrey Beatty and Sons, (2):419–468.
- IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-2. <http://www.iucnredlist.org>. [Acceso: July 2019].
- Jovanovic, O., & M. Vences. 2010. Skeletochronological analysis of age structure in populations of four species of Malagasy poisonous frogs, genus *Mantella*. *Amphib-Rept*. 31(4): 553–557.
- Kittel, R. N., & M. Solé. 2015. Diet of the striped snouted treefrog *Scinax squaleirostris* (Anura: Hylidae) in southern Brazil. *Herpetology Notes*, 8: 157-160.
- Kolenc, F.; C. Borteiro; M. Tedros & C. Prigioni. 2007. The tadpole of *Scinax aromothyella* (Anura: Hylidae) from Uruguay. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 42(3): 175–180.
- Kumbar, S. M., & K. Pancharatna. 2002. Annual growth layers in the phalanges of the Indian Skipper Frog *Rana cyanophlyctis* (Schn.). *Copeia* 2002:870–872.

- Lavilla, E.; & M. Rouges. 1992. Reproducción y desarrollo de anuros Argentinos. *Asociación Herpetológica Argentina*. Serie Divulgación, 5: 1-66.
- Lavilla, E.; A. Kwet; L. Aquino; M. V. Segalla, & J. Langone. 2004. *Scinax berthae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T55934A11397823. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T55934A11397823.en>. Downloaded on 06 March 2018.
- Maneyro R.; D. E. Naya; I. da Rosa; A. Canavero, & A. Camargo. 2004. Diet of the South American frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura, Leptodactylidae) in Uruguay. *Iheringia*, Serie Zoologica, Porto Alegre, 94: 57–61.
- Maneyro, R., & da Rosa, I. 2004. Temporal and spatial changes in the diet of *Hyla pulchella* (Anura, Hylidae) in southern Uruguay. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*. 3(2), 101-103.
- Marangoni, F.; D. A. Barrasso; R. Cajade, & G. Agostini. 2012. Body size, age and growth pattern of *Physalaemus fernandezae* (Anura: Leiuperidae) of Argentina. *North-Western Journal of Zoology*, 8: (1) 63-71.
- Marangoni, F.; E. Schaefer; R. Cajade, & M. Tejedo. 2009. Growth-mark formation and chronology of two Neotropical anuran species. *Journal of Herpetology*, 43(3), 546-550.
- Marangoni, F.; F. Stănescu; A. Courtis; J. M. Piñeiro; M. Ingaramo; R. Cajade & D. Cogălniceanu. 2018. Coping with Aridity: Life History of *Chacophrys pierottii*, a Fossorial Anuran of Gran Chaco. *South American Journal of Herpetology*. 13(3):230-237.
- Mendonça, N. A., Moser, C. F., Oliveira, M., & Tozetti, A. M. 2020. Diet of *Ololygon catharinae* (Anura, Hylidae) during the breeding season. *Herpetology Notes*, 13, 89-91.
- Monnet, J. M., & M. I. Cherry. 2002. Sexual size dimorphism in anurans. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 269(1507), 2301-2307.
- Morrison, C.; J-M Hero; J. Browning. 2004. Altitudinal variation in the age at maturity longevity, and reproductive lifespan of anurans in subtropical Queensland. *Herpetologica* 60(1):34–44.
- Pereyra, M. O.; C. Borteiro; D. Baldo; F. Kolenc, & C. E. Conte, 2012. Advertisement call of the closely related species *Scinax aromothyella* Faivovich 2005 and *S. berthae* (Barrio 1962), with comments on the complex calls in the *S. catharinae* groups. *The Herpetological Journal*, 22(2), 133-137.
- Piñeiro, J. M.; R. Cajade; A. Courtis; M. Ingaramo & F. Marangoni. 2019 Chronology of the LAGs formation and body growth in *Argenteohyla siemersi* from northeastern Argentina. *North-Western Journal of zoology*. 15(2): 152-156.

- Rand, AS. 1988. An overview of anuran acoustic communication. In: Fritzsche B, Ryan MJ, Wilczynski W, Hetherington TE, Walkowiak W. editors. The evolution of the Amphibian auditory system. New York: John Wiley and Sons: 415–431.
- Reca, A.; C. Úbeda, & D. Grigera. 1994. Conservación de la fauna de tetrápodos. I. Un índice para su evaluación. *Mastozoología Neotropical*, 1: 17-28.
- Rodrigues, DJ.; M. Uetanabaro, & F S. Lopes. 2005. Reproductive patterns of *Trachycephalus venulosus* (Laurenti, 1768) and *Scinax fuscovarius* (Lutz, 1925) from the Cerrado, Central Brazil. *J Nat Hist*, 39:3217–3226.
- Roff, D. A. 1992. The evolution of life histories: Theory and analysis. Chapman and Hall, New York.
- Schaefer E. F. 2006. Restricciones cuantitativas asociadas con los modos reproductivos de los anfibios, en áreas de impacto por la actividad arrocera en la provincia de Corrientes. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 230.
- Schmidt-Nielsen, K. 1984. *Scaling: why is animal size so important?*. Cambridge University Press.
- Shine, R. 1988: The evolution of large body size in females: a critique of Darwin's "fecundity advantage" model. *The American Naturalist*, 131: 124-131.
- Sinsch U., Marangoni F., Oromi N., Leskovar C., Sanuy D. & Tejedo M. 2010. Proximate mechanisms determining size variability in natterjack toads. *J Zool*. 281(4):272–281.
- Slatkin, M. 1984. Ecological causes of sexual dimorphism. *Evolution*, 38(3): 622-630.
- Smirina, E. M. 1994. Age determination and longevity in amphibians. *Gerontology*, 40(2-4): 133-146.
- Smirina, E.M. 1972. Annual layers in bones of *Rana temporaria*. *Zoologicheskyy Zhurnal*, 51: 1529-1534. .
- Solé, M. & B. Pelz. 2007. Do male tree frogs feed during the breeding season? Stomach flushing of five syntopic hylid species in Rio Grande do Sul, Brazil. *Journal of Natural History*: 1-7.
- Stearns, S.C.1992. The evolution of life histories. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Stebbins, R. C., & N. W. Cohen. 1997. *A natural history of amphibians*. Princeton University Press.
- Teixeira, R. L., & D. Vrcibradic. 2003. Diet of *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae) from coastal lagoons of southeastern Brazil. *Cuadernos de Herpetología*, 17.
- Tejedo, M.; R. Reques, & M. Esteban. 1997. Actual and osteochronological estimated age of Natterjack Toads (*Bufo calamita*). *Herpetological Journal*, 7:81–82.
- Todd B. D. 2007. Parasites lost? An overlooked hypothesis for the evolution of alternative reproductive strategies in amphibians. *Am. Nat.* 179: 793–799.

- Toft, C. A. 1980. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, 45: 131–141.
- Toft, C. A. 1981. Feeding ecology of Panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. *Journal of Herpetology*, 15:139–144.
- Toledo, L. F., & C. F. B. Haddad. 2005. Reproductive biology of *Scinax fuscomarginatus* (Anura, Hylidae) in south-eastern Brazil. *Journal of Natural History*, 39(32): 3029-3037.
- Vaira, M.; M. Akmentins; M. Attademo; D. Baldo; D. Barrasso; S. Barrionuevo; N. Basso; B. Blotto; S. Cairo; R. Cajade; J. Céspedes; V. Corbalán; P. Chilote; M. Duré; C. Falcione; D. Ferraro; F. R. Gutierrez; M. R. Ingaramo; C. Junges; R. Lajmanovich; J. N. Lescano; F. Marangoni ;L. Martinazzo; R. Marti ; L. Moreno; G. S. Natale; J. M. Pérez Iglesias; P. Peltzer; L. Quiroga; S. Rosset; E. Sanabria; L. Sanchez; E. Schaefer; C. Úbeda & V. Zaracho. 2012. Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. *Cuadernos de herpetología*, 26, 131-159.
- Vaira, M.; Akmentins, M.S. & Lavilla, E.O (eds.). 2018. Plan de Acción para la Conservación de los Anfibios de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 32 (supl. 1): 56 pp.

ANEXO

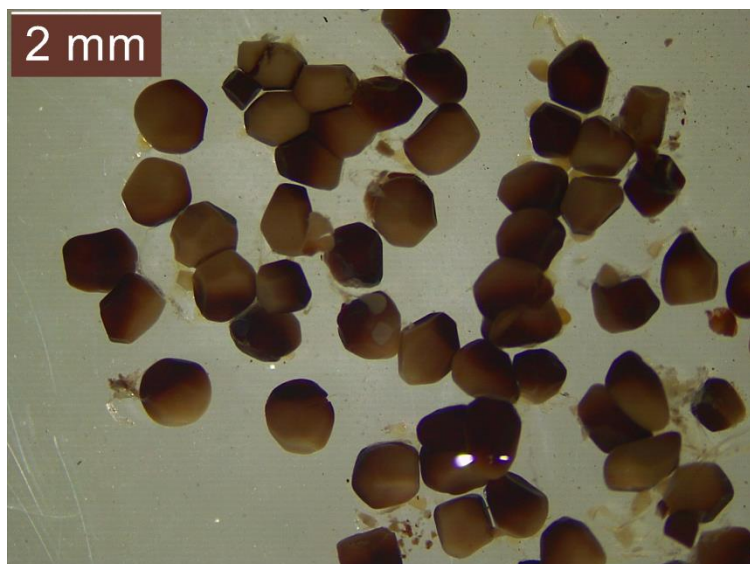


Figura 7.- Óvulos maduros de una hembra grávida de *O. berthae*.

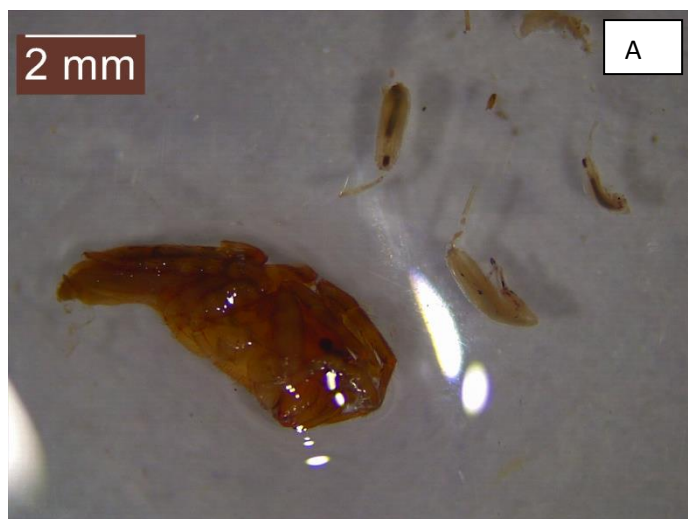
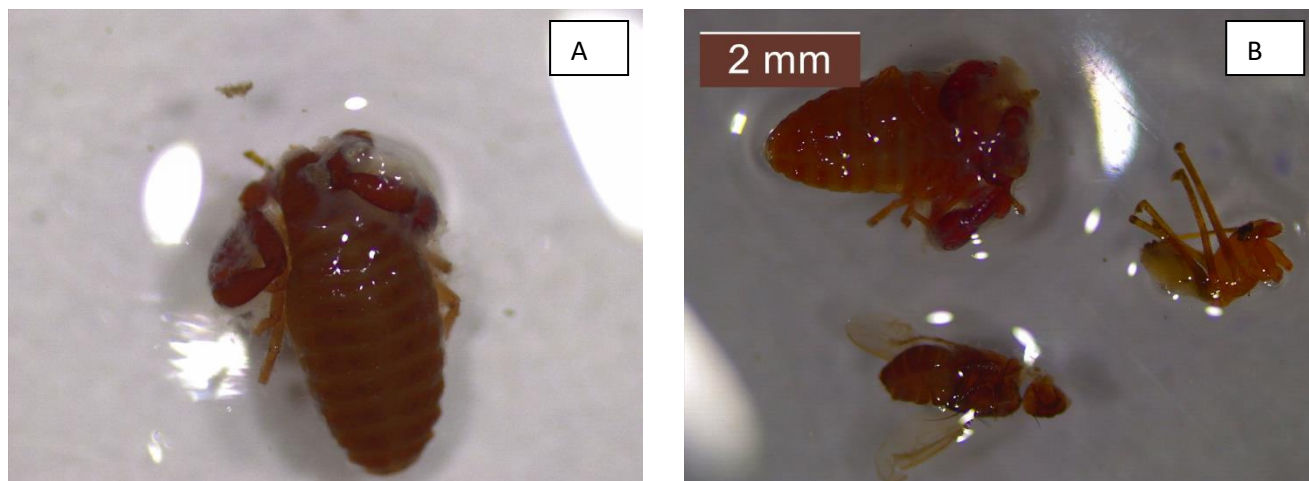


Figura 8.- Contenido estomacal de una hembra de *O. berthae*. con presas del orden araneae (A) y Collembola (B)



**Figura 9.-** Contenido estomacal de una hembra de *O. berthae*. con presas del orden pseudoscorpionida (A) (B) araneae y díptera (B)

## Evaluación del Director y/o Codirector

**Alumna:** Lezcano Andrea Itatí

**Tema de beca:** Historia natural de la rana trepadora hocicuda enana *Ololygon berthae* (Barrio, 1964)  
(Anura: Hylidae)

**Director:** Cajade Rodrigo

**Co-director:** Hernando Alejandra Beatríz

Durante el desarrollo del presente Trabajo Final de Graduación, la alumna Andrea Itatí Lezcano ha desarrollado un entrenamiento de aprendizaje exhaustivo del método científico. Exploró y experimentó todas las etapas del desarrollo de una investigación científica, desde las salidas de campo y lectura bibliográfica como proceso disparador de preguntas y problematización, hasta la elaboración de planes de trabajo y su posterior desarrollo con el diseño de estudio, diseño de análisis, la toma de muestras, su procesamiento y posterior análisis, para finalmente concluir en el proceso de redacción de este TFG. Quiero destacar el esfuerzo realizado por la alumna, que con entera responsabilidad se brindó para el aprendizaje y desarrollo este TFG. La diversidad de objetivos por la alumna abordados ha generado un importantísimo caudal de nueva información para dar a conocer una especie de anuro, relativamente común desde su frecuencia de ocurrencia, pero con una historia natural y ecología completamente desconocida.

## Exposición sintética de la labor desarrollada.

Se realizaron las siguientes actividades:

1.- Medición de variables morfológicas: Longitud hocico-cloaca (SVL), peso del cuerpo (BM) y ancho de la boca (AB) en relación a todos los objetivos particulares.

2.- Procesamiento y análisis de muestras:

- **Reproducción** (objetivo particular 1): se midieron las variables reproductivas, peso neto del cuerpo (PNC) (aquel despojado de las gónadas), el peso ovárico (PO), el complemento ovárico o número de óvulos maduros (CO) y el diámetro de los óvulos maduros (DO).

- **Edad** (objetivo particular 2) se efectuaron los cortes de dedos y preparado de 140 muestras histológicas para esqueletocronología a partir del cual se determinó la edad de los individuos.

- **Dieta** (objetivo particular 3): se obtuvo el contenido estomacal de los especímenes a través de la disección y se analizó el contenido estomacal bajo microscopio estereoscópico.

3.-Análisis estadísticos para cada una de las variables estudiadas.

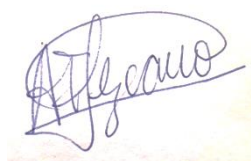
4.- Incorporación de especímenes a la Colección Herpetológica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNEC).

5.- Consulta de bibliografía: De carácter permanente durante todo el proceso de trabajo.

6.- Elaboración de manuscrito: Se desarrolló siguiendo el modelo de una revista científica aspirando a ser presentado para su publicación.

#### **Obstáculos y dificultades en el desarrollo del plan.**

Se registraron dificultades de finalización de algunas de las actividades de laboratorio proyectadas en razón del confinamiento producto de la pandemia de público conocimiento.



**Lezcano Andrea Itatí**

**Con mi aval**



**Director**

**Dr. Rodrigo Cajade**



**Co-directora**

**Lic. Alejandra Beatriz Hernando**

