

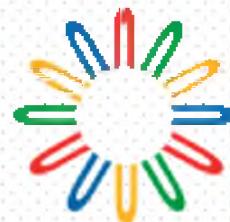
# **XXVIII JORNADAS DE JOVENS PESQUISADORES**

**A ciência e a tecnologia na produção  
de inovação e transformação social**

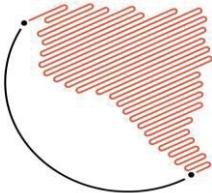
**23 A 25 DE OUTUBRO DE 2019**

**UFSCar | Brasil | 2019**

**ISBN: 978-85-94099-11-2**



Asociación de Universidades  
**GRUPO MONTEVIDEO**



## X. Medio Ambiente

### Parámetros poblacionales de un geko en peligro crítico, endémico del Paraje Tres Cerros, Corrientes, Argentina

Autor: Courtis, Azul; e.mail: azulcourtis@gmail.com

Co-autores: Marangoni, Federico; e.mail: fedemarangoni@gmail.com; Cajade, Rodrigo; e-mail: rodrigocajade@hotmail.com; Piñeiro, José Miguel; e.mail: pineiro\_jm@hotmail.com

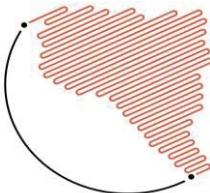
Orientador: Marangoni, Federico; e.mail: fedemarangoni@gmail.com

Departamento de Biología/ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste

#### Resumen

*Homonota taragui* es una lagartija endémica del Paraje Tres Cerros, ubicado en el centro-este de la provincia de Corrientes, Argentina. Su distribución geográfica está restringida a tres poblaciones aisladas y discretas en cada uno de los cerros del lugar. En 2016, su estado de conservación fue categorizado como en “peligro crítico” (IUCN), sin embargo, se desconocen sus potenciales amenazas, y no hay antecedentes sobre el estado actual de sus poblaciones. El objetivo del trabajo fue estimar las tasas de supervivencia y probabilidad de recaptura, y así, identificar los grupos más vulnerables de *H. taragui*. Durante dos años se realizaron muestreos mensuales (abril-2015 a abril-2017). Se realizó la búsqueda directa de individuos y su marcaje con la técnica de corte de falange. Para estimar las tasas de supervivencia aparente ( $\Phi$ ) y recaptura ( $p$ ) se utilizó el modelo Cormack–Jolly–Seber, con el software Mark versión 8.x. Se trabajó con 114 individuos adultos registrados. El modelo que mejor explica los datos es aquel cuya supervivencia depende del cerro (mayor en el Nazareno), mientras que la probabilidad de recaptura depende del efecto aditivo del sexo y el cerro (mayor en machos y en el cerro Chico). Encontramos que los individuos del cerro Chico son los más vulnerables y recomendamos tener en cuenta estos resultados a la hora de establecer estrategias de conservación. Por último, destacamos la importancia de estudios que aportan información de base de especies poco conocidas y vulnerables, sobre la cual se pueden proyectar a futuro para definir acciones de manejo que conlleven a su conservación.

Palabras claves: *Homonota taragui*, endemismo, marca-recaptura, tasa supervivencia, probabilidad de recaptura.



## Introducción

El Paraje Tres Cerros se encuentra en el centro-este de la provincia de Corrientes, en región mesopotámica de Argentina (Figura 1). Su relieve topográfico se caracteriza por presentar tres afloramientos rocosos que se elevan por sobre la llanura circundante. Estos cerros se comportan como verdaderas islas (Cajade et al., 2013a). Poseen una singularidad ambiental, que los vuelve ambientes promotores de endemismo. El geko del taragüí, *Homonota taragui* (Squamata, Phyllodactylidae) (Figura 2) es una lagartija exclusiva del Paraje Tres Cerros. Sus tres poblaciones conocidas, se distribuyen en cada uno de los afloramientos rocosos del lugar. Se

caracteriza por ser especialista en el uso de microhabitats, habita debajo de rocas que están apoyadas sobre grandes bloques de rocas, en los pastizales rocosos de las laderas y cumbres de los cerros. En 2016, esta especie ha sido categorizada por la IUCN como “en peligro crítico”, fundamentando esta categoría por la reducida distribución geográfica y la presencia de amenazas en su hábitat, causadas por actividad del hombre. Sin embargo, no hay estudios de la biología, la ecología o las tendencias históricas de sus poblaciones. Y, por lo tanto, la principal amenaza que presenta la especie es esta falta de conocimiento.

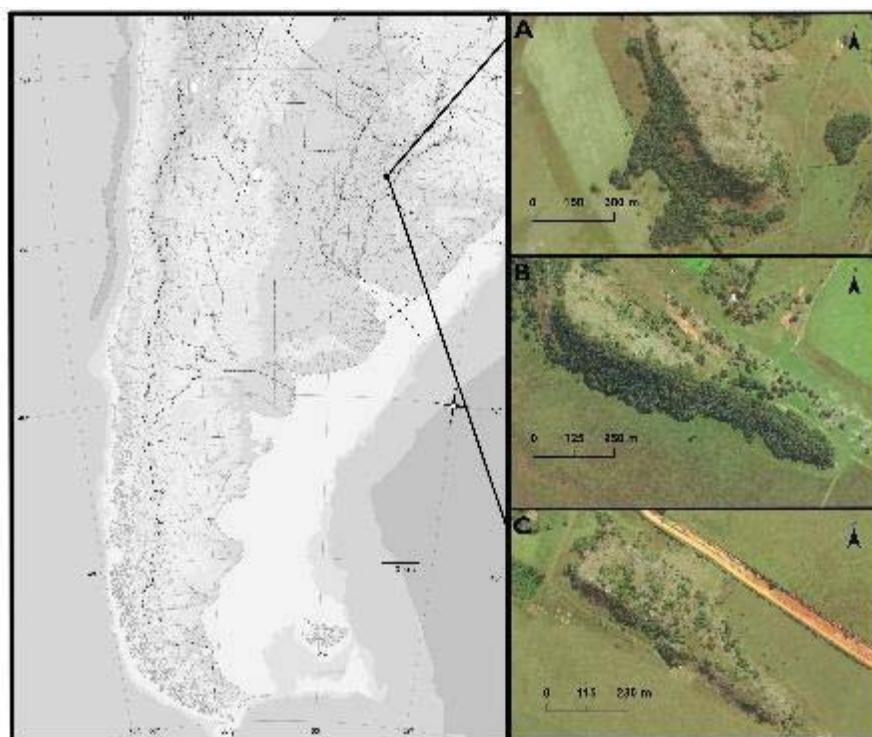
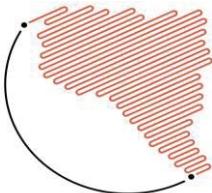


Figura 1. Ubicación del Paraje Tres Cerros, en la provincia de Corrientes, al noreste de



Argentina. Detalles de los cerros Nazareno (A), Capará (B) y Chico (C).

Los métodos de marca-recaptura son técnicas de muestreo estadístico que sirven para estimar aspectos de una población, como ser las tasas de natalidad, mortalidad, inmigración o emigración (Seber, 1982; Pollock et al., 1990). Esto supone una gran utilidad para poblaciones en las que el tamaño poblacional es muy grande y no se puede hacer un censo total de los individuos, así como para aquellas en las que hay movimiento constante. A partir de este tipo de estudios se obtienen datos que permiten estimar parámetros básicos de poblaciones (tamaño poblacional, nacimientos e inmigraciones, muertes o emigraciones). El registro de individuos recapturados y capturas de individuos no marcados luego proporciona un conjunto de estadísticas a partir de las cuales, bajo ciertas suposiciones, se puede deducir información sobre los parámetros de la población (Pradel et al., 1997). Estos parámetros, a su vez, proporcionan información sobre la rotación y el crecimiento de la población, los cuales son esenciales para comprender el comportamiento y los cambios de una población a través del tiempo, es decir, la dinámica poblacional.

Conocer el comportamiento de las poblaciones a través del tiempo, es decir, la dinámica poblacional, permite establecer discusiones pertinentes en términos de conservación, planteando las estrategias más adecuadas a cada caso.

De manera que es necesario tener estos conocimientos de base, para luego poder planificar a futuro cada una de las



acciones que conlleven a la conservación de las especies.

Figura 2. Individuo adulto de *Homonota taragui*.

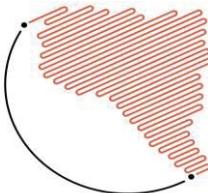
## Objetivos

- Aportar conocimientos sobre parámetros poblacionales: tasa de supervivencia y probabilidad de recaptura por grupo (sexo/cerro).
- Identificar grupos más vulnerables dentro de las poblaciones de *Homonota taragui*

## Materiales y Métodos

### Área de estudio

El Paraje Tres Cerros se



caracteriza por presentar un relieve topográfico conformado por tres afloramientos rocosos aislados entre sí, los cuales se elevan sobre la llanura correntina constituyendo verdaderos cerros (Cajade et al., 2013a). Éstos son conocidos con los nombres de: Nazareno (83 ha., 179 msnm, 29°06'17,31"S - 56°55'59,88"O), Capará (79ha., 158 msnm, 29°09'15,20"S - 56°51'46,04"O) y Chico (34 ha., 148 msnm, 29°06'47,60"S - 56°55'02,0"O). Los cerros poseen una geomorfología de dunas con cumbres truncadas que forman una divisoria topográfica de orientación SE-NW (Aceñolaza, 2007). La ladera norte y las cumbres se caracterizan por presentar una vegetación de tipo arbustiva rala con hierbas graminosas entre los afloramientos rocosos, conformando un pastizal rocoso (Parodi, 1993). En estos ambientes se destacan grandes bloques de piedra a nivel del suelo; sobre ellos, apoyan numerosas rocas más pequeñas constituyendo el micro hábitat de roquedales donde habita exclusivamente *H. taragui* (Cajade et al., 20013a, b; Odriozola, 2014).

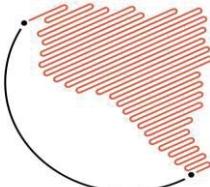
#### *Relevamiento de campo*

Durante el periodo de dos años, se llevaron a cabo 25 viajes de campaña, con una periodicidad mensual (abril de 2015 a abril de 2017), teniendo cada campaña una duración de cinco días. El muestreo

de ejemplares de *H. taragui* se realizó en dos cerros: Nazareno y Chico. Se buscaron ejemplares en los potenciales micro hábitats, debajo de las rocas en los roquedales del pastizal rocoso, laderas y cumbres, siguiendo la metodología utilizada por Odriozola (2014). Una vez capturados los individuos, se midieron variables morfológicas, se determinó el sexo y se georreferenció el lugar de captura. Antes de su liberación *in situ*, cada individuo fue marcado con códigos individuales mediante la técnica de corte de falange de Donnelly y Guyer (1994).

#### *Análisis de datos*

Para estimar las tasas de supervivencia aparente ( $\Phi$ ) y probabilidad de recaptura ( $p$ ) se utilizó el modelo Cormack–Jolly–Seber (CJS), con el software Mark version 8.x. Para testear el ajuste de los datos al modelo CJS se estimó la bondad del ajuste (GOF) con el software U-Care. Uno de los componentes del GOF es el Test3.sr, el cual detecta heterogeneidad en la supervivencia de los individuos. La significancia de este test (estadístico para transeúntes = 2.319,  $p = 0.020$ ) implica un efecto de la edad, entendido como la supervivencia del primer intervalo de captura versus el resto de los intervalos, o bien, puede indicar la presencia de individuos transeúntes. Para eliminar este efecto los modelos fueron construidos teniendo en cuenta el efecto



edad ( $a_2$ ) en  $\Phi$ . Por otro lado, se eliminó el efecto del tiempo en  $\Phi$  y en  $p$ , debido a la escasez de datos que demostraron gran cantidad de parámetros no estimados. Por lo tanto, se partió del modelo general:  $\Phi(a_2*s*c) p(s*c)$ . A partir del cual se construyeron los demás modelos posibles de la siguiente manera: se mantuvo constante  $\Phi$ , y se modificó  $p$  hasta encontrar el modelo que mejor se ajuste en  $p$ . Una vez encontrado éste, se procedió a construir todos los modelos posibles modificando  $\Phi$ .

Se realizó la selección del modelo que mejor explique los datos utilizando el criterio de información de Akaike (AIC). Los modelos con delta de AIC (DAICc, diferencia entre el AIC del modelo y el modelo con menor AIC) menores a 2 son considerados equivalentes para explicar los datos e indican cierta incertidumbre en la selección del modelo.

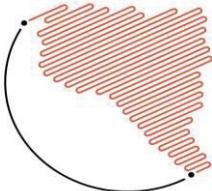
## Resultados y Discusión

Los modelos de supervivencia aparente y probabilidad de recaptura fueron confeccionados con 114 individuos adultos registrados durante todo el periodo de estudio. De este total, 59 fueron registrados en el cerro Chico (34 machos y 25 hembras) y 55 en el cerro Nazareno (36 machos y 19 hembras).

El estudio de marca-recaptura nos permitió identificar dos tipos de individuos

en una misma población: por un lado, se encuentran individuos llamados “transeúntes”, aquellos que fueron vistos sólo una vez, y que son individuos que se están moviendo y probablemente estén de paso por el área de estudio. Y, por otro lado, se encontraron individuos llamados “residentes”, los cuales fueron vistos al menos dos veces. En estos individuos tienen la particularidad de que las veces que han sido recapturados, fueron encontrados debajo de la misma roca en la que fueron vistos la primera vez. Es decir, estos individuos residentes fueron fieles a su sitio. Probablemente, se podría explicar a este comportamiento en términos de territorialidad, común en los gekos y registrado en otras especies del género, como *H. fasciata* (Nieva et al., 2013).

En la tabla 1 se muestran los modelos de supervivencia con sus respectivas hipótesis biológicas. La hipótesis que mejor explica los datos obtenidos fue aquella cuya supervivencia depende del efecto aditivo de la edad y el cerro, mientras que la probabilidad de recaptura depende del efecto aditivo del sexo y el cerro. Por un lado, los tres modelos con mejor ajuste, que representan más del 71.7% del peso de AIC no tuvieron efecto del sexo en la supervivencia, lo que sugiere que no hay diferencias de supervivencia entre machos y hembras. Algunos autores explican que



las diferencias en la mortalidad (o en la supervivencia) entre los sexos pueden reflejar diferencias en el tamaño corporal, con una mayor mortalidad en los individuos más grandes (Iverson et al., 2016). Esto podría explicar nuestros

resultados, ya que otros estudios que realizamos demostraron que no hay diferencias significativas en el tamaño corporal de *H. taragui* (Courtis et al., en preparación).

Tabla 1: Modelos de supervivencia e hipótesis biológicas asociadas para *Homonota taragui* en Paraje Tres Cerros. El mejor modelo es el primero. Tipo de modelo,  $\Phi$  es la probabilidad de

Modelo	Dev	NP	AICc	DAICc	Hipótesis Biológicas
$\Phi_{a2+c} p_{s+c}$	449.7857	6	570.0630	0.000	Supervivencia depende del efecto aditivo de la edad y el cerro; efecto aditivo del sexo y el cerro en la recaptura.
$\Phi_{a2} p_{s+c}$	453.1552	5	571.2995	1.236	Efecto de la edad en la supervivencia; efecto aditivo del sexo y el cerro en la recaptura.
$\Phi_{a2*c} p_{s+c}$	449.2684	7	571.7020	1.639	Supervivencia depende de la interacción del efecto de la edad y el cerro; efecto aditivo del sexo y el cerro en la recaptura.
$\Phi_{a2+s+c} p_{s+c}$	449.3548	7	571.7885	1.725	Efecto aditivo de la edad, el sexo y el cerro en la supervivencia; efecto aditivo del sexo y el cerro en la recaptura.
$\Phi_{a2+s} p_{s+c}$	453.0584	6	573.3357	3.272	Supervivencia depende del efecto aditivo de la edad y el sexo; efecto aditivo del sexo y el cerro en la recaptura.
$\Phi_{a2*s} p_{s+c}$	451.7430	7	574.1766	4.113	Supervivencia depende de la interacción entre la edad y el sexo; efecto aditivo del sexo y el cerro en la recaptura.
$\Phi_{a2*s*c} p_{s+c}$	446.8837	11	578.1851	8.122	Supervivencia depende de la interacción del efecto de la edad, el sexo y el cerro; efecto aditivo del sexo y el cerro en la recaptura.
$\Phi_{a2*s*c} p_c$	449.4837	10	578.5310	8.468	Supervivencia depende de la interacción del efecto de la edad, el sexo y el cerro; Recaptura depende del cerro.
$\Phi_{a2*s*c} p_{s*c}$	446.8737	12	580.4547	10.39	Supervivencia depende de la interacción del efecto de la edad, el sexo y el cerro; recaptura varía con la interacción del sexo y el cerro.
$\Phi_{a2*s*c} p.$	463.3038	9	590.1221	20.05	Supervivencia depende de la interacción del efecto de la edad, el sexo y el cerro; recaptura constante.
$\Phi_{a2*s*c} p_s$	462.6400	10	591.6873	21.62	Supervivencia depende de la interacción del efecto de la edad, el sexo y el cerro; recaptura depende del sexo.

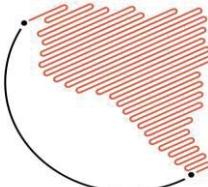
supervivencia aparente;  $p$  es probabilidad de recaptura,  $c$  es cerro (Chico, Nazareno);  $a2$  es el efecto de la edad;  $+$  es efecto aditivo;  $*$  es el efecto de interacción. Dev, desviación del modelo según lo dado por el programa Mark; NP, número de parámetros identificables; AIC, valor de criterio de información de Akaike; DAIC, delta del criterio de información de Akaike, diferencia en los valores AIC entre el modelo con el valor AIC más bajo.

Se observó una supervivencia más baja en el cerro Chico (Tabla 2), el cual es el de menor tamaño. Podríamos asumir que este factor provocaría una mayor competencia intraespecífica por los recursos. A su vez, el cerro Nazareno es el que presenta un mayor tamaño y

estaría ofreciendo una mayor disponibilidad de recursos, reflejando una mayor supervivencia.

Con respecto a probabilidad de

recaptura, encontramos que este parámetro fue mayor en los machos



(Tabla 2). Como encontramos a los individuos recapturados en el mismo sitio en donde fueron vistos por primera vez, entonces, la territorialidad de los machos hace que una vez que encuentren un sitio con las condiciones favorables se establezcan allí, defiendan su territorio y permanezcan en él, por lo que es más fácil recapturarlos.

Por último, encontramos una mayor probabilidad de recaptura en los

individuos del cerro Chico, lo cual podemos asumir que se debe a su menor tamaño y probablemente los individuos se encuentren de alguna manera agrupados, y permite que sean encontrados con mayor facilidad en comparación con los individuos del cerro Nazareno, en donde encontramos valores de recaptura muy bajos.

Tabla 2: Estimas reales de la supervivencia aparente y las probabilidades de recaptura de *Homonota taragui* correspondientes al modelo más parsimonioso ( $\Phi_{a2+c} p_{s+c}$ ). SE, error estándar; IC, intervalos de confianza (95%).

	Estima	SE	CI
<i>Supervivencia aparente</i>			
Cerro Chico	0.885	0.030	0.813-0.932
Cerro Nazareno	0.943	0.026	0.865- 0.977
<i>Probabilidad de recaptura</i>			
Hembras cerro Chico	0.187	0.040	0.121-0.278
Hembras cerro Nazareno	0.051	0.019	0.024-0.104
Machos cerro Chico	0.262	0.053	0.172- 0.378
Machos cerro Nazareno	0.076	0.024	0.041-0.138

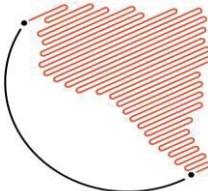
## Conclusiones

Las conclusiones del presente trabajo son las siguientes:

- En ambas poblaciones estudiadas encontramos individuos residentes y transeúntes.
- Los individuos residentes son fieles a su sitio de captura. Es decir que, si bien los gekos se están moviendo ya sea para colonizar nuevos ambientes o en la búsqueda de pareja, una vez que encuentran un microhábitat con las condiciones

favorables, éstos se establecen ahí y permanecen en el mismo refugio.

- La población del cerro Chico es más vulnerable debido a una supervivencia más baja. Si bien ambos cerros forman parte de una propiedad privada, hay evidencias de la entrada de personas a este cerro. Es justamente el cerro Chico el que se encuentra más accesible. Se recomienda considerar estos resultados a la hora de establecer acciones de conservación y gestión. Por ejemplo, controlar el paso de



gente por este cerro, se puede recomendar realizar estudios con mayor seguimiento en esta población.

• Por último, queremos destacar la importancia de este tipo de estudios, que proporcionan información de base de especies poco conocidas y vulnerables. Son trabajos realmente necesarios para sentar las bases del conocimiento a partir de las cuales se pueden tomar decisiones de conservación y definir estrategias de manejo.

## Referencias bibliográficas

Aceñolaza, F. G. (2007). Geología y recursos geológicos de la Mesopotamia Argentina (Vol. 22). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto Superior de Correlacion Geologica, Universidad Nacional de Tucumán.

Cajade, R., Medina, W., Salas, R., Fandiño, B., Paracampo, A., & Álvarez, B. B. (2013). Las islas rocosas del Paraje Tres Cerros: un refugio de biodiversidad en el litoral mesopotámico argentino. Biológica, 16, 147-159.

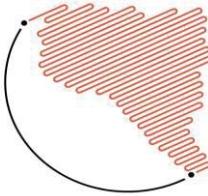
Cajade, R., Etchepare, E. G., Falcione, C., Barrasso, D. A., & Álvarez, B. B. (2013). A new species of

*Homonota* (Reptilia: Squamata: Gekkota: Phyllodactylidae) endemic to the hills of Paraje Tres Cerros, Corrientes Province, Argentina. Zootaxa, 3709(2), 162-176.

Donnelly, M. A. y C. Guyer (1994). Estimación del tamaño poblacional. pp. 177-199 En: Medición y monitoreo de la diversidad biológica, Métodos estandarizados para anfibios. Ed, Heyer, W. R., Donnelly, M. A., MacDiarmid, R. W., Hayek, L-A. C. y M. S. Foster. Smithsonian Institution Press. Washington y Londres, pp 349.

Iverson, John B., et al. "Long-term trends in the demography of the Allen Cays Rock Iguana (*Cyclura cychlura inornata*): Human disturbance and density-dependent effects." Biological Conservation 132.3 (2006): 300-310.

Nieva, R. A., Blanco, G. M., Acosta, J. C., & Olmedo, M. (2013). Reproducción y dimorfismo sexual en una población de *Homonota fasciata* (Squamata: Phyllodactylidae) del monte de San Juan, Argentina. Revista mexicana de biodiversidad, 84(4), 1266-1272.



Odriozola, M. P. 2014.

Complementariedad y  
solapamiento entre los nichos  
espacial y temporal de tres  
especies sintópicas de lagartijas  
del Paraje Tres Cerros. Corrientes,  
Argentina. Tesis de grado,  
Universidad Nacional del Nordeste,  
Corrientes, Argentina.

Parodi L, R. 1943. La vegetación del  
departamento San Martín en  
Corrientes. Argentina. *Darwiniana*  
6: 127–178.

Pollock, K. H., Nichols, J. D., Brownie, C.,  
& Hines, J. E. (1990). Statistical  
inference for capture-recapture  
experiments. *Wildlife monographs*,  
3-97.

Pradel, R., Hines, J. E., Lebreton, J. D., &  
Nichols, J. D. (1997). Capture-  
recapture survival models taking  
account of transients. *Biometrics*,  
60-72.

Seber, G. A. F. (1982). The estimation of  
animal abundance and related  
parameters (Vol. 8). Caldwell, New  
Jersey: Blackburn press.