

Depredación en las especies *Rana zweifeli* y *Rana forreri* (Familia: Ranidae) en un relicto de Bosque tropical caducifolio en Tonatico, Estado de México.

Arias-Balderas Sandra Fabiola* y Hernández-Martínez Alejandra Guadalupe

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. De los Barrios No. 1 Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. CP.54090.

*Autor de correspondencia: sandra.ariasb@iztacala.unam.mx

RESUMEN

Los anuros pertenecen a una de los grupos de vertebrados más numerosos en los diversos hábitats del mundo y por consiguiente, de las presas mayormente consumidas por diferentes depredadores. Sin embargo, sólo se conocen estas interacciones por registros únicos o anecdóticos, por lo que el analizar la incidencia de depredación y los grupos depredadores fue parte de este trabajo. Para ello, se utilizaron 600 modelos de alginato ajustados en tamaño, forma y coloración de cada especie en dos épocas (secas y lluvias) y dos zonas (con actividad humana y conservada) en Bosque tropical caducifolio en Tonatico, Estado de México. Los modelos de *R. zweifeli* y *R. forreri* son más depredados en la zona con actividad humana durante ambas temporadas. En lluvias los adultos fueron más depredados que los jóvenes en la zona con actividad humana. Finalmente los artrópodos se registraron como uno de los principales depredadores de ambas especies, seguido de los mamíferos.

Palabras clave: anuros, incidencia de depredación, estadios, modelos

ABSTRACT

Anurans belong to one of the most numerous groups of vertebrates in the various habitats of the world and therefore, one of the prey mostly consumed by different predators. However, these interactions are only known from unique or anecdotal records, so analyzing the incidence of predation and predatory groups was part of this work. To this end, 600 alginate models adjusted in size, shape and coloration of each species were used in two seasons (dry and rainy) and two zones (with human activity and conserved) in tropical deciduous forest in Tonatico, State of Mexico. The models of *R. zweifeli* and *R. forreri* are more preyed upon in the area with human activity during both seasons. In rainfall, adults were more preyed upon than young in the area with human activity. Finally, arthropods were recorded as one of the main predators of both species, followed by mammals.

Keywords: anurans, affects

INTRODUCCIÓN

La depredación es una interacción biológica, donde el depredador es aquel que consume a otros organismos para su supervivencia ocurriendo de esta manera un flujo de energía a nivel trófico (Badii et al., 2013). En este mismo sentido, organismos invertebrados y vertebrados pueden presentar el rol de depredador o presa (Bravo-Torija, 2012; Badii et al., 2013; Cortez y Castillo, 2015). Expuesto lo anterior, los anfibios son una de las clases de vertebrados más amplias en México. Estos organismos se encuentran amenazados debido a muchos factores como lo son los antrópicos (pérdida de hábitats, deforestación, contaminación, entre otras) y los factores ecológicos, en donde uno de los principales es la depredación (Quaranta et al., 2009). Por consecuencia los anfibios son consumidos por varios grupos de depredadores incluyendo a los invertebrados, así como algunas plantas carnívoras (Toledo et al., 2007; Duellman y Trueb, 1994; Parra-Olea et al., 2014).

Entre los vertebrados depredadores de este grupo se encuentran algunos mamíferos, aves, peces, otros anfibios y reptiles. En cuanto a invertebrados generalmente son los artrópodos, se distinguen 4 grupos: Arachnida, Insecta, Crustacea y Chilopoda (Duellman & Trueb, 1986; Duellman y Trueb, 1994; Pough et al., 1998; Maffei et al., 2014).

Muchos anuros han generado diversas estrategias defensivas que les permite su sobrevivencia, por ejemplo: polimorfismo, mimetismo y aposematismo. Asimismo, algunas especies presentan glándulas defensivas que pueden ser olorosas, irritantes, tóxicas y letales (Duellman y Trueb, 1994; Sazima, 1978; Toledo & Jared, 1995; Hoffman y Blouin, 2000; Bourne, 2001; Symula et al., 2001; Vences et al., 2003). Con referencia a lo anterior, la detección de la depredación no es común de visualizar dado a la dificultad de observar este evento en la naturaleza a simple vista. Por esto mismo las observaciones sobre los ataques de los depredadores que se han reportado suelen ser descriptivos y anecdóticos, dado a que este tipo de interacción se da en eventos únicos y difícilmente se logra tomar evidencias (Toledo 2005; Menin et al., 2005; Pombal, 2007; Dos Santos, 2009). Por lo tanto, la presente investigación se enfocó en analizar de la depredación en las especies *Rana zweifeli* y *Rana forreri* en un relicto de Bosque tropical caducifolio. El conocer datos sobre sus depredadores puede ayudar a mejorar nuestra comprensión de sus historias de vida e identificar el papel que tienen estos organismos dentro de los ecosistemas así como la diversidad dietaria de los depredadores y comprender las estrategias defensivas con base en la ecología y morfología de la presa (Escobar-Lasso y González-Duran, 2012).

MATERIAL Y MÉTODO

Área de estudio

Tonatico, Estado de México y se localiza a 2 km del centro de esta localidad. Este territorio se localiza en la región Sur del Estado de México y cuenta con una extensión de 91.98 km² esto de acuerdo con la Secretaría de Planeación del Gobierno del Estado de México. Específicamente se trabajó en el Parque Ecológico Niltze, esta localidad se ubica con una altitud de 1,650 msnm. El clima suele ser subtropical y el rango de temperatura media anual es de 28°C (H. Ayuntamiento Municipal, 2019; Vázquez, 1999). La hidrografía es compartida con los municipios vecinos y mayormente corresponde a la Cuenca del Río Balsas donde se

compone generalmente por el Río San Jerónimo, el río San Joaquín que sirve como lindero entre Tonicato y Zumpahuacán (Fig 1).

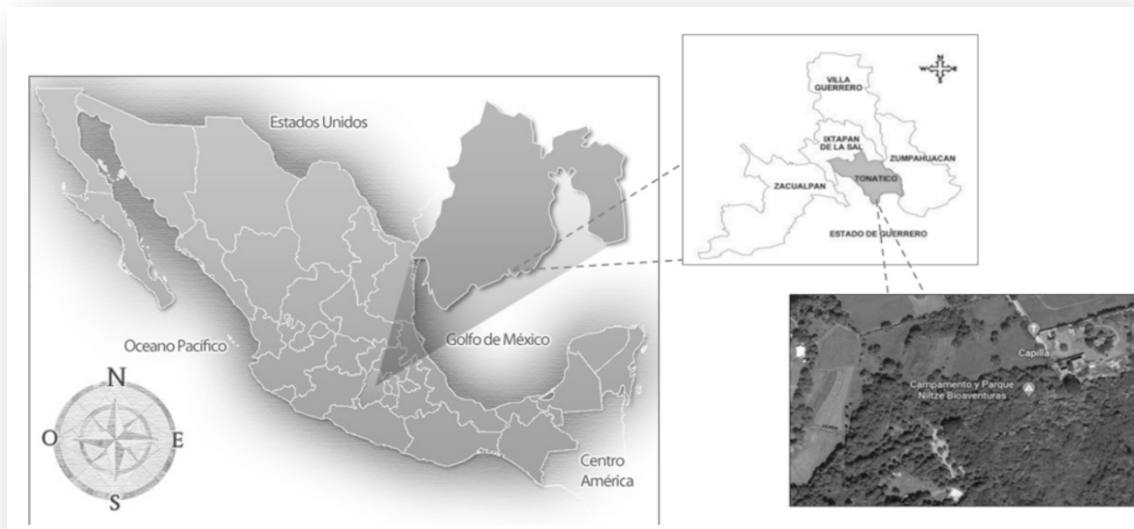


Figura 1. Área de estudio Parque Ecológico Niltze, Tonicato, Estado de México (H. Ayuntamiento Municipal, 2019; Google earth, 2017; México real, 2022).

Depredación.

Primeramente, se realizó un listado sobre los posibles depredadores de *R. zweifeli* y *R. forreri* en el sitio, con base en registros que se han encontrado en artículos sobre la depredación de diferentes anuros. Para analizar la depredación se empleó un protocolo modificado de (Brodie, 1993) donde en lugar de utilizar modelos de plastilina se utilizó alginato por ser un material que conserva mejor la forma y coloración además de no ser tóxico. Esta técnica hace registro, reconocimiento y clasificación de los ataques producidos por los depredadores, dado al rastro que dejan las marcas, ya sean picotazos, mordiscos y/o arañazos. Todos los modelos presentaron una coloración, talla y patrón igual al de los anuros reales. Fue necesario realizar 100 modelos por estadio (renacuajo, joven y adulto) de cada una de las especies (600 en total). Esta cantidad de modelos ayudó a determinar de una manera más amplia los ataques de depredación. Se realizaron dos visitas en temporada de secas (Noviembre 2021 y Abril 2022) y dos para la temporada de lluvias (Agosto y Septiembre 2022). Para llevar a cabo la distribución de los modelos en zonas estratégicas, los modelos fueron distribuidos en una zona con actividad humana (ZCH) y en una zona conservada (ZC) cerca de los cuerpos de agua (Figura 2), teniendo así un total de 100 modelos por estadio de cada especie distribuidos en partes iguales en cada zona. Los modelos se dejaron en microhábitats que suelen ocupar las especies y permanecieron ahí de 24 a 36 horas.

Se contó como único registro en caso de que tuvieran más de un ataque, esto debido a que en ocasiones el mismo depredador puede ocasionar más de una marca (Rangen et al., 2000; Valkonen y Mappes, 2012). Para el análisis se tomó en cuenta el grupo, número y porcentaje

de ataques de los depredadores sobre los modelos de alginato de *Rana zweifeli* y *Rana forreri* así como el grupo depredador. Asimismo, se contempló la frecuencia de aparición de los depredadores con base en los ataques a los modelos. Por otro lado, se tomaron en cuenta el número de modelos atacados según su estadio de vida y estacionalidad. Para la comparación de las medias de los porcentajes de depredación por temporada entre la *Rana zweifeli* y *Rana forreri*, se utilizó un análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo (Dagnino, 2014).



Figura 2. Zona con actividad humana (ZCH) y zona conservada (ZC).

RESULTADOS

En el sitio de estudio se encuentran una gran cantidad de organismos y con relación a esto se realizó la lista de la Tabla 1.

Incidencia de depredación.

El porcentaje general en época de secas para ambas zonas, detectó un porcentaje mayor de depredación en la zona con actividad humana, donde *R. zweifeli* tuvo el 6% y *R. forreri* un 8.6% de depredación. Por otro lado, en la zona conservada, *R. zweifeli* presentó un 4% de depredación mientras que *R. forreri* un 6% (Fig. 3). Asimismo, se puede distinguir que hubo mayor incidencia de depredación en la época lluviosa que en esta estación seca donde la zona con actividad humana presentó mayor depredación para ambas especies, *R. zweifeli* tuvo un 32.6% de depredación y *R. forreri* un 25.3%. Por consiguiente, en la zona conservada *R. zweifeli* presentó el 12.6% y *R. forreri* solamente el 8%.

Además, se pudo observar que en época de secas en la zona con actividad humana (Figura 4) se encontró mayor depredación hacia los modelos por parte de mamíferos, artrópodos, aves y otros organismos que no pudieron ser identificados con su marca y/o ataque, adicionalmente se observó que la especie *R. zweifeli* es más depredada por mamíferos, artrópodos y otros, mientras que *R. forreri* por aves y otros. Referente a la categoría “otros”, se agregó debido a que no se pudo identificar de manera precisa su grupo depredador puesto que la marca en el modelo no era clara. Con respecto a la época de lluvias se puede apreciar que el grupo más representativo como depredador fueron los artrópodos para ambas especies. Por otro lado, en la zona conservada (temporada de secas) sólo se encuentra depredación por mamíferos, artrópodos y otros. Siendo *R. forreri* más depredada

por mamíferos y artrópodos que *R. zweifeli*. Mientras que en la época de lluvias ambas especies son más depredadas por artrópodos.

Filo: Arthropoda				
Clase Arachnida Orden: Araneae	Familia	Genero	Especie	Fuente
	Ctenidae	<i>Leptoctenus</i>	sp.	Guerrero-Fuentes, (2014).
	Lycosidae	<i>Alopecosa</i>	sp.	Guerrero-Fuentes, (2014).
	Lycosidae	<i>Hogna</i>	sp.	Guerrero-Fuentes, (2014).
	Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>marialuisae</i>	Guerrero-Fuentes, (2014).
	Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>medialis</i>	Guerrero-Fuentes, (2014).
	Lycosidae	<i>Pardosa</i>	<i>pauilla</i>	Guerrero-Fuentes, (2014).
Clase: Insecta Orden: Mantodea				
	Mantidae			Hernández-Baltazar <i>et al.</i> , (2020).
Filo: Chordata				
Clase: Mammalia Orden: Rodentia	Familia	Genero	Especie	Fuente
	Muridae	<i>Rattus</i>	sp.	Díaz-Paniagua <i>et al.</i> , (2007)
	Sciuridae			-
Clase: Aves Orden: Accipitriformes	Familia	Genero	Especie	Fuente
	Accipitridae	<i>Buteo</i>	sp.	Díaz-Paniagua <i>et al.</i> , (2007)
Clase: Aves Orden: Cuculiformes				
	Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	sp.	Landgref <i>et al.</i> , (2011)
Clase: Aves Orden: Falconiformes				
	Falconidae	<i>Falco</i>	sp.	Díaz-Paniagua <i>et al.</i> , (2007)
Clase: Aves Orden: Passeriformes				
	Sturnidae	<i>Sturnus</i>	sp.	Díaz-Paniagua <i>et al.</i> , (2007)

Tabla 1. Posibles depredadores de las especies *Rana zweifeli* y *Rana forreri* en el Parque Ecológico Niltze en Tonatico, Estado de México.

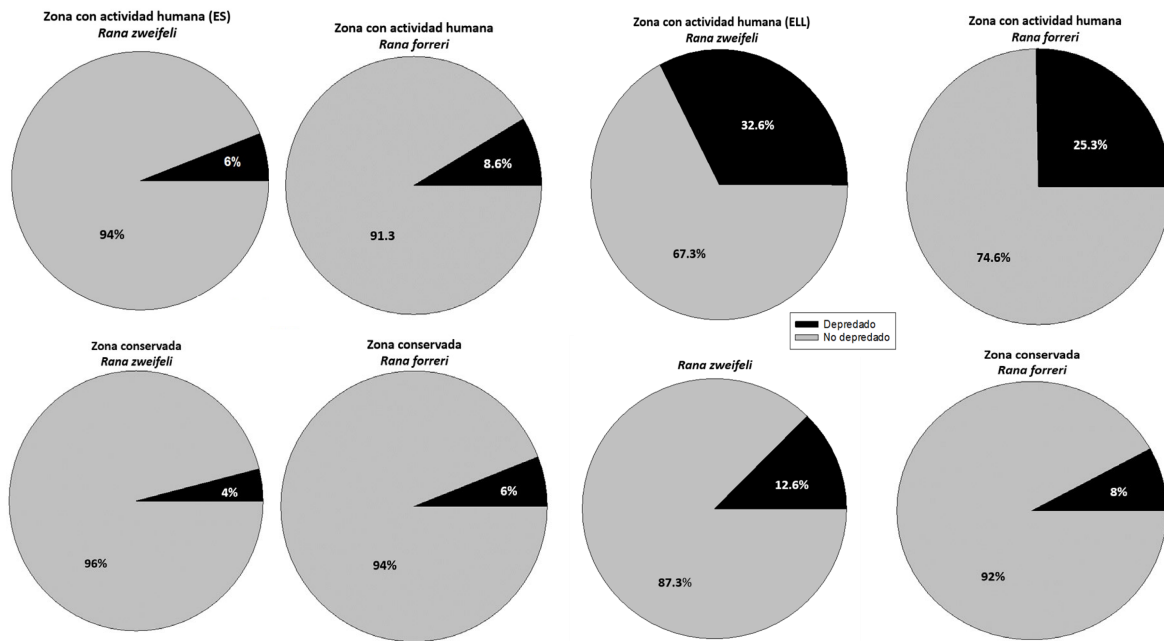


Figura 3. Porcentaje general de depredación en época de secas (ES) y lluvias (ELL) en zona con actividad humana y conservada con respecto a *R. zweifeli* y *R. forreri*.

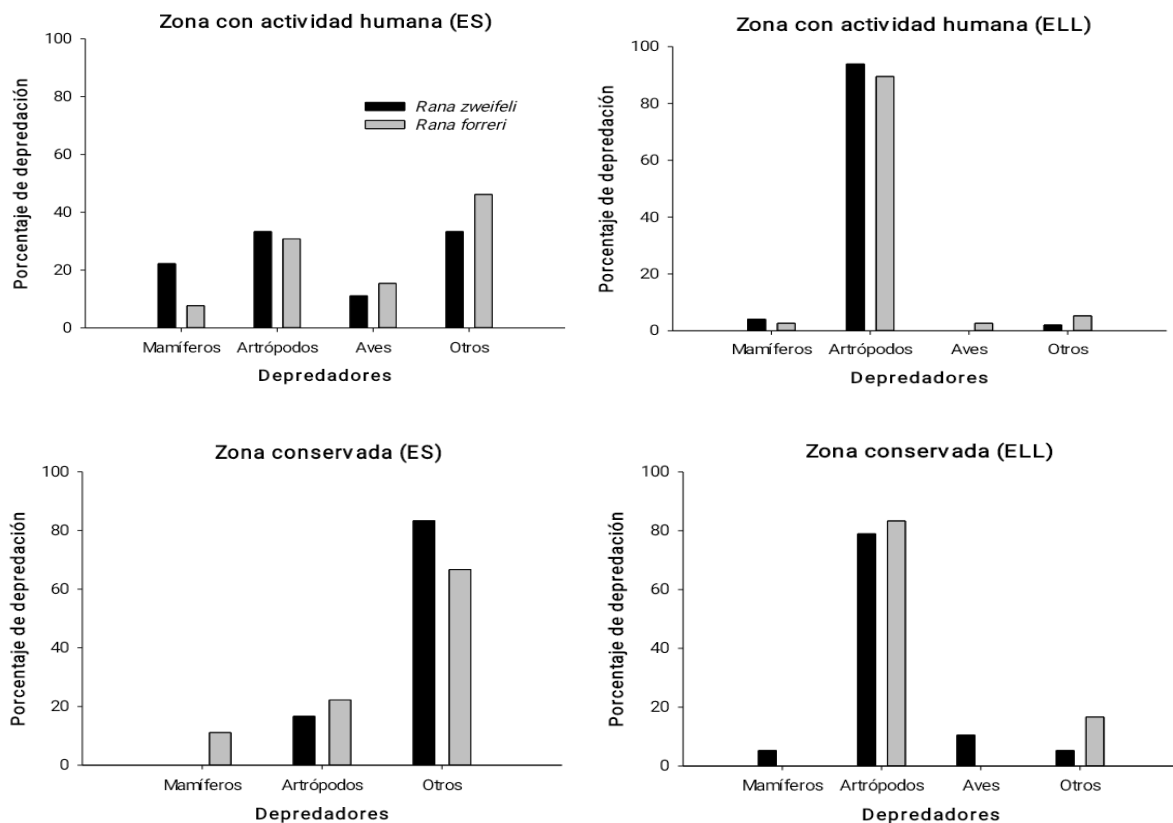


Figura 4. Comparación de la depredación en las especies *R. zweifeli* y *R. forreri* en época de secas (ES) y lluvias (ELL) en zona con actividad humana y conservada.

Depredación entre los estadios de vida.

En la Tabla 2, podemos observar que no se encontraron diferencias significativas entre la zona con actividad humana y conservada de la época de secas, no obstante, para el caso de la época de lluvias sí se observan diferencias en ambas zonas dado que el valor de F (7.396) es mayor que el valor crítico para F (6.60), lo que nos indica que por lo menos un promedio es significativamente diferente. Por otra parte, la Tabla 3 nos muestra que hay diferencias significativas en la depredación entre la época de secas y lluvias en la zona con actividad humana, mientras que la zona conservada no mostró diferencias.

Origen de varianza	F /valor critico de F
Zonas (ES)	0.517970402 < 6.607890974
Zonas (ELL)	7.396226415 > 6.60789097

Tabla 2. Análisis de varianza de dos factores en la depredación de *R. zweifeli* y *R. forreri* por zonas con actividad humana y conservada en época de secas (ES) y lluvias (ELL) con respecto a los estadios de edad.

Origen de varianza	F /valor critico de F
Estacionalidad (ZCH)	8.82783117 > 6.607890974
Estacionalidad (ZC)	4.50704225 < 6.607890974

Tabla 3. Análisis de varianza de dos factores en la depredación de *R. zweifeli* y *R. forreri* respecto a la estacionalidad (época de secas y lluvia) en la zona con actividad humana y zona conservada entre estadios de edad.

Con respecto al estadio correspondiente a renacuajos en época de secas (Figura 5), se pudo observar que *R. zweifeli* no mostró incidencia de depredación en ninguna de las dos zonas; con respecto a *R. forreri*, registró un 6% de depredación en la zona con actividad humana, mientras que en la zona conservada no se presenció actividad depredadora. Con relación a la temporada de lluvias, los renacuajos presentaron una mayor depredación en la zona con actividad humana, donde *R. zweifeli* tuvo un 2% y *R. forreri* un 6%. Con base a la zona conservada, *R. forreri* presentó un 4% de depredación, mientras que *R. zweifeli* un 2%. De acuerdo con la época de secas, en el estadio joven de *R. zweifeli* podemos observar que se registró depredación en ambas zonas, teniendo en la zona con actividad humana un 6%, mientras que en la conservada un 8%. Para el caso de *R. forreri* no se encontró depredación en la zona con actividad humana, no obstante, se encontró depredación en la zona conservada con un 10%. En la temporada lluviosa (Figura 5) *R. zweifeli* presentó depredación en ambas zonas, teniendo un 38% en la zona con actividad humana, mientras que en la zona conservada un 20%. Por otro lado, *R. forreri*, presentó una menor depredación que *R. zweifeli*, ya que en la zona con actividad humana se registró un 22% de modelos depredados y en la conservada un 6%. En cuanto al estadio adulto para la época seca, se observó que *R. zweifeli* tuvo una depredación del 12% en la zona con actividad humana, mientras que en la zona conservada un 4%. Para el caso de *R. forreri* en la zona

con actividad humana se presentó una depredación de un 20%, por otro lado, en la zona conservada sólo hubo un 8% de depredación. Finalmente, en la zona con actividad humana en temporada de lluvias, *R. zweifeli* registró un 58% de depredación y un 16% en la zona conservada, mientras que *R. forreri* presentó un 48% de depredación en la zona con actividad humana y sólo un 14% en zona conservada (Figura 5).

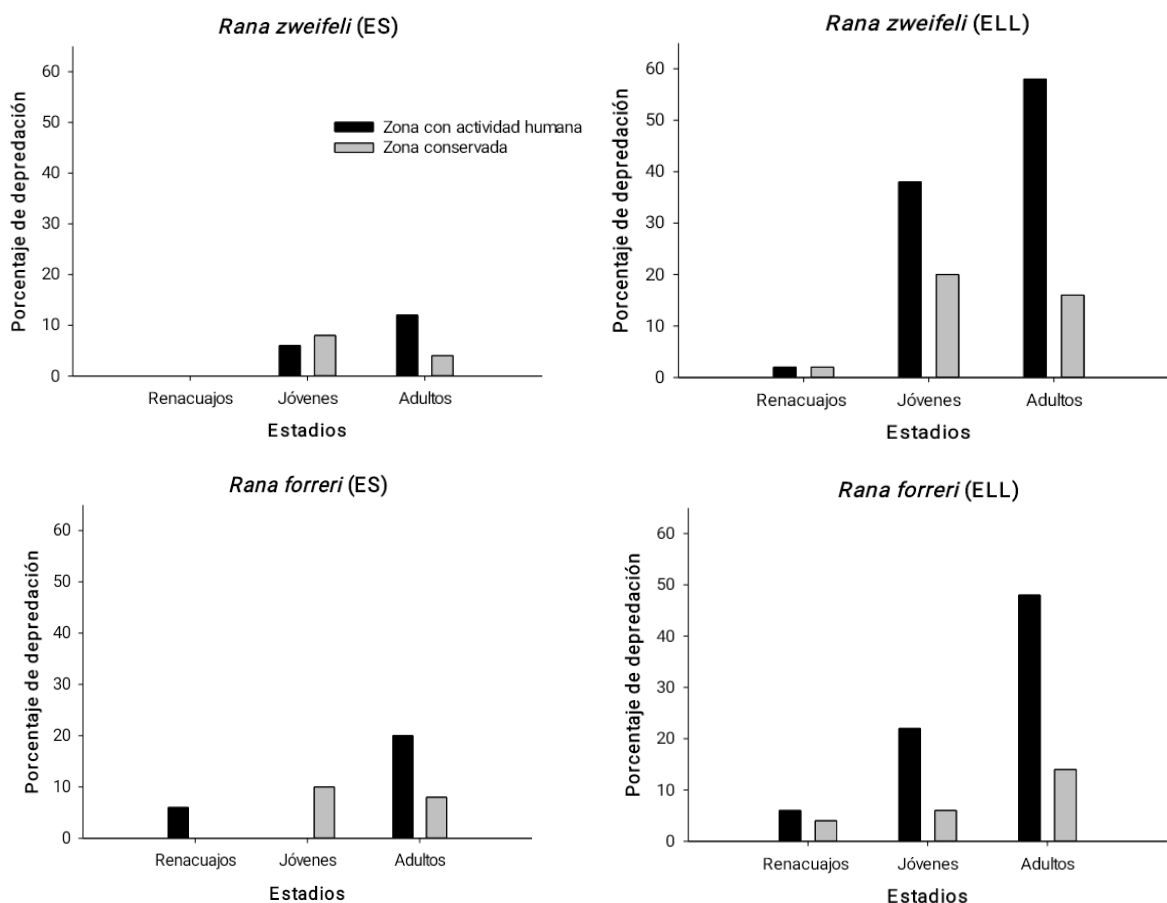


Figura 5. Análisis de varianza de dos factores en la depredación de *R. zweifeli* y *R. forreri* respecto a la estacionalidad (época de secas y lluvia) en la zona con actividad humana y zona conservada entre estadios de edad.

DISCUSIÓN

La depredación en la clase Amphibia ha sido poco estudiada, actualmente los registros sobre esta interacción se han reportado como acontecimientos únicos basados solamente de descripciones y fotocapturas. Estudiar este fenómeno tiene relevancia para conocer aspectos importantes del organismo. Diversos autores mencionan que este fenómeno altera la distribución en las comunidades de este orden (Anuros) (Morín, 1983, 1986; Hamer y Parris, 2013). En el presente trabajo se elaboró un listado con los posibles depredadores que pueden consumir a *R. zweifeli* y *R. forreri*, con base a registros de depredadores hacia otros anuros y depredadores que se encuentran en Tonatico, es importante recurrir a estas revisiones bibliográficas sobre depredación, para tener una mejor noción sobre esta interacción depredador-presa (Landgref-Filho et al, 2019), Por otro lado, de acuerdo con la

depredación general, se presentó un mayor porcentaje de esta interacción en época de lluvias en comparación de la época de secas, con respecto a esto, Salthe & Mecham, (1974) y Wells, (1997) mencionan que los anfibios en épocas reproductivas alcanzan un gran número de individuos, causando que se conviertan en presas fáciles para sus depredadores. Además, es importante mencionar que la época reproductiva está asociada generalmente a la época de lluvias (Muñoz-Alonso et al., 2013), por lo tanto, podemos decir que nuestros resultados concuerdan con la literatura.

Otro aspecto de importancia es la cobertura vegetal que tiene el lugar de estudio, ya que esta puede incidir en que haya mayor o menor depredación en las especies estudiadas, dicho esto, la zona conservada presenta mayor cobertura a diferencia de la zona con actividad humana. En los porcentajes conseguidos en esta investigación para ambas épocas, la zona con actividad humana fue la que presentó más depredación hacia los modelos; en este sentido, este trabajo discrepa del de Reyes, (2018), que realizó un estudio de depredación con modelos de plastilina (*Crotalus ruber*) y determinó que no existieron diferencias significativas en la depredación de serpientes de acuerdo al sitio (con cobertura y sin cobertura vegetal).

No obstante, Wilgers & Horne, (2007) realizaron una investigación de depredación utilizando serpientes artificiales (*Coluber constrictor*) en una pradera de hierba alta perturbada por el fuego, dando como resultado mayor depredación en las áreas perturbadas en comparación de las zonas no perturbadas que presentaban mayor cobertura vegetal. Con relación a esto, se puede inferir que en efecto la cobertura vegetal puede incidir en la depredación de distintas especies.

Toledo, (2005), menciona que los anuros suelen ser consumidos por algunos artrópodos, asimismo, Valdez, (2020), hizo un estudio donde hace referencia que los principales grupos consumidores de ranas son los arácnidos e insectos, datos que coinciden con los resultados obtenidos en el presente trabajo, ya que los artrópodos fueron uno de los principales grupos que más depredó a los modelos de *R. zweifeli* y *R. forreri*, en la época de lluvias en ambas zonas (ZAH y ZC). Otros trabajos que sustentan esto son los de Duellman y Trueb, (1994) y Pough et al., (1998) Por lo tanto, es relevante indicar que este grupo de invertebrados son considerados en la mayoría de los casos depredadores oportunistas por lo que a pesar de consumir anuros en cualquier estadio de vida no se les considera como depredadores especializados de este grupo (Wells, 2007), no obstante, la depredación de artrópodos a anuros podría considerarse muy recurrente. Con respecto a las aves un estudio menciona que estos organismos suelen alimentarse en general de ranas, cuando se encuentran menos abundantes los invertebrados (Brigitte et al., 2021). Asimismo, los consumidores vertebrados como mamíferos y aves consumen a estos organismos, ya que están contemplados como parte de sus dietas (Duellman & Trueb, 1986).

En la zona conservada se registró a *R. forreri* como depredada por mamíferos, artrópodos y otros. En estudios previos no se registra la depredación de *R. zweifeli* y *R. forreri*, sin embargo, Duellman y Trueb, (1994) y Pough et al, (1998) hacen referencia que entre los

vertebrados depredadores de este grupo se encuentran mamíferos, aves, reptiles y otros anfibios. De igual manera un estudio de Díaz-Paniagua et al., (2007) menciona que *Rana perezii*, es uno de los organismos que suele ser más depredado por un gran número de aves, mamíferos y reptiles. Huerta-García et al., (2015), encontraron que *Lithobates psilonota* era depredada por *Leptodeira splendida bressoni* en arroyos del área natural protegida Sierra de Quila, Jalisco, México. Además, mencionan que *Lithobates forreri* y *Lithobates neovolcanicus* podrían ser presas potenciales para este organismo. Es conveniente decir que esta serpiente ha sido reportada en el Estado de México (Frost, 2007), por lo tanto, podemos contemplar que puede ser un depredador de *Rana forreri* (*Lithobates forreri*) dentro del Parque Ecológico Niltze esto a pesar de que no se registró depredación en los modelos, sin embargo, pudo estar registrado en la categoría “otros”.

Si bien la depredación en anuros puede ocurrir en cualquier estadio de vida, Wells, (2007), hace referencia que los renacuajos generalmente son más vulnerables a la depredación, sin embargo, en el presente trabajo, la fase larvaria fue la menos depredada en comparación de los otros estadios, presentándose mayor depredación en época de lluvias, donde los renacuajos de *R. forreri* fueron más depredados que *R. zweifeli* en la zona con actividad humana. Dicho esto, las marcas de depredación en los modelos fueron generalmente en la cola, Van Buskirk et al., (2004) y Van Buskirk y McCollum (2000) hacen mención que la forma corporal de los renacuajos funciona como antidepredatorio, ya que, debido a esto, el ataque depredador suele desviarse hacia la cola, esto para evitar lesiones letales en otras partes importantes del cuerpo.

En cuanto a la depredación en adultos, ésta fue significativamente mayor en comparación de los otros estadios (renacuajos y jóvenes), esto coincide con lo reportado por Landgref et al., (2019), donde ranas adultas de la familia Pseudidae fueron atacadas con más frecuencia que los jóvenes y los renacuajos. Además, hicieron mención que la mayoría de los depredadores eran diurnos y entre éstos estaban las aves, invertebrados como insectos acuáticos y arañas. Con lo anterior se puede inferir que la captura de anuros adultos se puede facilitar debido al tamaño corporal que presentan y al lugar donde se encuentran, ya que como adultos pueden estar en el medio acuático y el terrestre (Heyer et al., 1994), además de presentar mayor riesgo de depredación dado a que son organismos sedentarios y frecuentemente regresan a los mismos sitios (Blaustein et al., 1994).

CONCLUSIÓN

La depredación general para *R. forreri* y *R. zweifeli* fue mayor en la zona con actividad humana para ambas épocas (secas y lluvias). Por otra parte, se registraron a los artrópodos como uno de los principales depredadores para ambas especies. Con respecto a *R. zweifeli* en la época de secas, presentó mayor depredación en organismos adultos en la zona con actividad humana, mientras que en la zona conservada fueron más depredados los jóvenes. En lluvias, los adultos fueron más depredados que los jóvenes, no obstante, estos 2 estadios fueron más depredados en la zona con actividad humana que en la conservada. *R. forreri*, presentó de igual manera más depredación en la época de lluvias. Con relación a los renacuajos, la zona con actividad humana fue la que tuvo mayor depredación. Finalmente,

el estadio adulto tuvo mayor depredación en la zona con actividad humana en época de lluvias en comparación de la época de secas.

LITERATURA CITADA

Badii, M., Landeros, J., Rodríguez, H., Cerna, E., Valenzuela, J y Ochoa, Y. (2013). Algunos Aspectos de Depredación. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 8(1), 148-158.

Blaustein, A., Wake, D & Sousa, W. (1994) Amphibian declines judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conserv. Biol.* 8, 60–71.

Bourne, G. (2001). Patrón de color, evitación de depredadores y comportamiento de alimentación en la rana dorada *Colostethus beebei* (Anura: Dendrobatidae). *Revista herpetológica*. 32 (4), 225-228.

Bravo-Torija, B. (2012). El desempeño de las competencias científicas de uso de pruebas y modelización en un problema de gestión de recursos marinos. Tesis doctoral. Santiago de Compostela. Universidad de Santiago de Compostela. pp. 199-243.

Brodie, E. (1993). Differential avoidance of coral snake patterns by free-ranging avian predators in Costa Rica. *Evolution* .47, 227–235.

Brigitte, P., Gaetan, L., Ibañez, R., Jaramillo, C., Hernández, C y Stanley, A. (2021). Depredación aviar de lagartijas y ranas en el sotobosque de un bosque neotropical. *Revista de Ecología Tropical*. 17, 21–40.

Cortez, M y Castillo, L. (2015). Estrategias didácticas aplicadas en la educación secundaria. Tesis para obtener la licenciatura en Ciencias Naturales. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

Dagnino, J. (2014). Análisis de varianza. *Rev Chil Anest.* 43, 306-310.

Díaz-Paniagua, C., Portheault, A y Gómez-Rodríguez, C. (2007). Depredadores de los anfibios adultos de Doñana: Análisis cualitativo. *MUNIBE*. 25, 148-157.

Dos Santos, E. (2009). Notas sobre predação de anuros em uma poça temporária no nordeste do Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*. 25, 77-82.

Duellman, W. & Trueb, L. (1986). *Biology of amphibians*. MacGraw Hill. New York.

Duellman, W y Trueb, L. (1994). *Biología de anfibios*. (2ª ed). Baltimore y Londres. Prensa de la Universidad John Hopkins. 670 pág.

Escobar-Lasso, S y González-Duran, G. (2012): Estrategias empleado por tres ranas neotropicales (Amphibia: Anura) para evitar la depredación. *Notas de herpetología*. 5, 79–84.

Frost, D. (2007). *Leptodeira splendida*. IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>

Hamer, A & Parris, K. (2013). Predation modifies larval amphibian communities in urban wetlands. *Wetlands*. 33 (4), 641-652.

Heyer, W., Ronald, D., McDiarmid, R., Hayek, L & Foster, M. (1994). Measuring and monitoring biological diversity, Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press. Washington, USA. 364 pp.

Hoffman, E y Blouin, M. (2000). Una revisión de los polimorfismos de colores y patrones en anuros. *Revista biológica de la Sociedad Linneana*. 70, 633-665.

Huerta-García, E., Rosas-Espinoza, V., Santiago-Pérez, A., Godoy-González, A., Arreola-Aguirre, J & Ayón-Escobedo, A. (2015). Predation of *Lithobates psilonota* (Anura: Ranidae) by *Leptodeira splendida* (Squamata: Colubridae) in streams of the natural protected area Sierra de Quila, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 31(2), 324-326.

H. Ayuntamiento municipal. (2019). Plan de desarrollo municipal 2019 – 2021. http://www.tonatico.gob.mx/publicaciones/2019/5/pdm_19-21.pdf

Landgref, F., Aoki, A., Sousa, D., Souza, E., Brandão, R., Ávila, R y Oda, F. (2019). Escape or be preyed: new records and current knowledge on predators of Pseudinae frogs (Anura: Hylidae) in South America. *Acta biol. Colombia*. 24 (2), 397-402.

Landgref-Filho, P., Aoki, C., Louveira, D., Sousa, D., Souza, E., Brandão, R., Ávila, R y Oda, F. (2019). Escape or be preyed: new records and current knowledge on predators of Pseudinae frogs (Anura: Hylidae) in South America. *Acta Biológica Colombiana*, 24, 397-402.

Maffei, F., Bolfarini, M y Ubaid, F. (2014). Depredación de *Scinax fuscovarius* (Anura: Hylidae) por dos invertebrados en el sureste de Brasil. *Notas de herpetología*. 7, 371–374.

Menin, M., de Jesus, D y de Azevedo, C. (2005). Predation on amphibians by spiders (Arachnida, Araneae) in the Neotropical region. *Phyllomedusa. Revista de herpetología*. 4, 39–47.

Morín, P. (1983). Predation, competition, and the composition of larval anuran guilds. *Ecol Monograph*. 53(2), 119-138.

Morín, P. (1986). Interactions between intraspecific competition and predation in an amphibian predator-prey system. *Ecology*. 67(3), 713-720.

México real. (2022). Mapa del estado de México con municipios. <https://imagenestotales.com/mapa-estado-mexico-municipios/>

Muñoz-Alonso, L., López-León, N., Hórvath, A y Luna, R. (2013). Los anfibios. pp. 305-318. En: *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.

Parra-Olea, G., Flores-Villela, O y Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85, S460-S466.

Pough, F., Andrews, R., Cadle, J., Savitzky, A y Wells, K. (1998). *Herpetología*. New Jersey. Prentice Hall. 577p.

Pombal, J. (2007). Notas sobre predação em uma taxocenose de anfíbios anuros no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 24, 841-843.

Quaranta, A., Bellantuono, V., Casasano, G and Lippe, C. (2009). Why Amphibians Are More Sensitive than Mammals to Xenobiotics. *PLoS One*. 4(11), 7699.

Rangen, S., Clarl, R y Hobson, K. (2000) Visual and olfactory attributes of artificial nests. *The Auk*. 117, 136–146.

Reyes, D. (2018). Depredación en serpientes cascabel en función del tamaño corporal. Tesis de Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Salthe, S. & Mecham, J. (1974). Reproductive and courtship patterns. In: *LOFTS, B. (Ed.) Physiology of the Amphibia*, vol. II: 309- 521. Acad. Press. New York.

Sazima, I. (1978). Comportamiento defensivo convergente de dos ranas de hojarasca del sureste de Brasil. *Biotropica*. 10 (2), 158.

Symula, R., Schulte, R. y Summers, K. (2001). Evidencia filogenética molecular para una radiación mimética en las ranas venenosas peruanas apoya un mimetismo mülleriano. *Proc. R. Soc. Lond.* 268, 2415-2421.

Toledo, R y Jared, C. (1995). Glándulas granulares cutáneas y venenos de anfibios. *Bioquímica y fisiología comparada*. (1), 1-29.

Toledo, L. (2005) Predation of juvenile and adult anurans by invertebrates: current knowledge and perspectives. *Herpetological Review*, 36: 395-400.

- Toledo, L., Ribeiro, R y Haddad, C. (2007). Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. *Journal of Zoology*. 271, 170-177.
- Valdez, J. (2020) Arthropods as vertebrate predators: A review of global patterns. *Global Ecology and Biogeography*, 29(10), 1691-1703.
- Valkonen, J y Mappes, J. (2012). Comments on Guimarães & Sawaya. Pretending to be venomous: is a snake's head shape a trustworthy signal to a predator. *Journal of Tropical Ecology*. 28,123-124.
- Van Buskirk, J & McCollum, S. (2000). Influence of tail shape on tadpole swimming performance. *Journal of Experimental Biology* 203, 2149- 2158.
- Van Buskirk, J., Aschwanden, J., Buckelmuller, I., Reolon, S & Ruttiman, S. (2004). Bold tail coloration protects tadpoles from dragonfly strikes. *Copeia*. 599-602.
- Vázquez, I. (1999). Cronista Municipal de Tonatico, Monografía Municipal de Tonatico, Mex.
- Vences, M., Kosuch, J., Boistel, R., Haddad, C., Marca, E., Lötters, S y Veith, M. (2003). Evolución convergente de la coloración aposemática en ranas venenosas neotropicales: la perspectiva filogenética molecular. *Org. Evolución*. 3, 215-226.
- Wells, K. (1997). The social behaviour of anuran amphibians. *Anim. Behav*. 25, 666-693.
- Wells, K. (2007). The ecology and behavior of amphibians. University of Chicago Press, Chicago, IL., Estados Unidos.
- Wilgers, J & Honre, A. (2007). Spatial Variation in depredation Attempts on Artificial Snakes in a Fire-Disturbed Tallgrass Prairie. *The Southwestern Naturalist*, 52, 263-270.