



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS

**MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS**

**ASPECTOS BIONÓMICOS DE LA RANA TORO EXÓTICA  
(*LITHOBATES CATESBEIANUS*) EN EL RANCHO CIÉNEGA  
REDONDA, B.C., COMO UNA HERRAMIENTA PARA SU MANEJO Y  
CONTROL POBLACIONAL**

**TESIS**

PARA OBTENCIÓN DEL GRADO DE  
**MAESTRA EN CIENCIAS**

PRESENTA:

**EDITH ANDREA NAVARRO TIZNADO**

Ensenada, B.C., Agosto 2017

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

**ASPECTOS BIONÓMICOS DE LA RANA TORO EXÓTICA (*LITHOBATES  
CATESBEIANUS*) EN EL RANCHO CIÉNEGA REDONDA, B.C., COMO UNA  
HERRAMIENTA PARA SU MANEJO Y CONTROL POBLACIONAL**

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA

**Edith Andrea Navarro Tiznado**

Aprobado por:



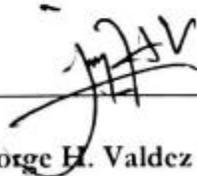
DR. Gorgonio Ruiz Campos

Presidente



Dr. Guillermo Romero Figueroa

Sinodal



M.C. Jorge H. Valdez Villavicencio

Sinodal

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada (núm. registro 629090) para mis estudios de maestría durante el periodo 2015-2017.

A la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias por ser la institución receptora de los estudios de Posgrado y facilitarme las instalaciones del Laboratorio de Vertebrados para el desarrollar el presente proyecto.

A JIJI Foundation por ser la organización que me brindó los recursos económicos necesarios para el desarrollo del proyecto.

A mi director el Dr. Gorgonio Ruiz Campos por ayudarme en todo el desarrollo del proyecto, por estar siempre dispuesto a solucionar mis dudas y mostrarme soluciones adecuadas a cada problema que le llevaba. Gracias por transmitirme un poco de toda su sabiduría, me gustó mucho trabajar con usted.

A Jorge H. Valdez Villavicencio que siempre ha estado en todo mi proceso de formación profesional, apoyándome no solo como un asesor, sino también como un amigo, regañándome cuando era necesario. Gracias por ser el mejor técnico de campo, sin tus consejos y aciertos en cada salida este trabajo no estaría completo.

Al Dr. Guillermo Romero que siempre está para sus alumnos, dispuesto a solucionar dudas. Gracias por sus valiosas aportaciones a través de todo el proceso de desarrollo de la tesis.

A mis compañeros de maestría, que hicieron que estos dos años se fueran muy rápido, gracias por todas sus aportaciones, por saber escuchar y retroalimentar mi trabajo.

A mi compañero, vecino y amigo Pedro Alcázar (Pedriño) por acompañaron en todo este proceso, gracias por escucharme en todas mis facetas de ánimo, por motivarme y darme tu sincero punto de vista. Por hacer que trabajara a fuerzas presumiendo tus avances, solo así me apuraba trabajar. Te extrañaré.

A todo el cuerpo académico de MEZA que fueron moldeándome para que cambiara mi percepción de las cosas, por enseñarme diferentes métodos de trabajo y darme herramientas que me han servido en la culminación de este proyecto.

A la Dra. Ileana Espejel por valorar mi trabajo, por hacerme sentir que en verdad mi trabajo era importante. Ese último empujón que nos estuvo dando en verdad me sirvió. Gracias por todos sus buenos consejos.

A la Biól. Patricia Cota Serrano por la toma de fotografías de la rana toro en el sitio de estudio.

A mi familia que siempre puedo contar con ella, que se preocupan por mí en todo momento y que espero al final entiendan en que he estado trabajando todo este tiempo. Los amo.

A mi esposo que ha sido un gran apoyo en mi vida, gracias por ser comprensivo en mis crisis, por darme tiempo para realizar este proyecto y no exigirme nada. Por apoyarme en campo en todas las salidas que realizamos y ser mi segundo técnico de campo, Te amo.

## RESUMEN

Actualmente en México el número de invasión de especies exóticas ha ido en aumento, lo que ha provocado que las especies de flora y fauna nativas se encuentren amenazadas. La Rana toro (*Lithobates catesbeianus*) es considerada como una especie de alto impacto a la biodiversidad, por ser una especie causa declives poblacionales así como el desplazamiento de organismos. El objetivo general del proyecto fue determinar aspectos del ciclo de vida de la rana toro exótica (*Lithobates catesbeianus*) en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, como una herramienta para generar una propuesta de manejo y control poblacional. Para poder obtener aspectos del ciclo de vida se realizaron muestreos de inspección por Encuentros Visuales para conocer la abundancia y estructura poblacional de rana toro. Se capturaron algunos organismos a los que se les realizó la extracción de estómagos para conocer los componentes principales de la dieta de rana toro utilizando el índice de importancia relativa; la extracción de gónadas fue para determinar ciclos reproductivos con el índice gonosomático, y los índices de cuerpos grasos e hígados para determinar el estado de salud de la población. Con la información que se obtuvo de la biología de la especie se realizó el análisis de riesgo. Los resultados obtenidos permitieron conocer que la especie tiene una dieta generalista, con preferencia por el langostino rojo (*Procambarus clarkii*), además se determinó que la especie esta activa reproductivamente entre los meses de abril a septiembre. Se observó una etapa de hibernación entre noviembre y febrero; el índice de cuerpo graso permite registrar dos periodos reproductivos en el año. El análisis de riesgo determinó que *L. catesbeianus* es una especie de alto impacto en Baja California y representa un problema ambiental, por lo tanto se deben realizar acciones

de erradicación y control de manera inmediata. Los resultados encontrados de la biología de la especie y el análisis de riesgo son suficiente justificación para proponer un programa de control y erradicación de rana toro en el rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.

Resumen aprobado:



---

**DR. Gorgonio Ruiz Campos**  
Presidente

## Tabla de contenido

I. INTRODUCCION .....	1
II. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
2.1. Preguntas de investigación.....	3
2.2. Justificación de la investigación.....	4
III ANTECEDENTES .....	4
3.1. Especies exóticas invasoras.....	4
3.2. Impactos de la rana toro en el mundo .....	5
3.3. Distribución general de la especie .....	7
3.4. Composición de la dieta .....	7
3.5. Ecología reproductiva .....	9
3.6. Comportamiento.....	12
3.7. Métodos de control y erradicación de rana toro .....	12
3.8. Estrategias, políticas y lineamientos .....	14
IV. Objetivos .....	15
a. Objetivo General .....	15
b. Objetivo particular .....	15
V. Hipótesis .....	15
VI. METODOLOGÍA .....	16

6.1.	Descripción del Área de estudio.....	16
6.2.	Metodología .....	1
6.2.1.	Trabajo de campo.....	1
6.2.2.	Trabajo de laboratorio.....	4
VII.	RESULTADOS .....	10
7.1.	Biometrías.....	10
7.2.	Parámetros ambientales y físico-químicos del agua .....	11
7.2.1.	Temperatura promedio del agua en Ciénega Redonda 2016-2017 .....	12
7.3.	Composición de la dieta total .....	13
7.3.1.	Composición de la dieta mensual .....	15
7.3.2.	Composición de la dieta por sexo .....	19
7.3.3.	Composición de dieta por edad .....	20
7.3.4.	Similitud trófica.....	22
7.3.5.	Diversidad trófica .....	24
7.3.6.	Relación Tamaño de Presa vs Longitud de la Rana Toro.....	25
7.4.	Determinación de los ciclos reproductivos .....	27
7.5.	Índice hepatosomático .....	30
7.6.	Índice de cuerpo graso.....	31
7.7.	Abundancia y estructura poblacional .....	33
7.8.	Análisis de riesgo .....	35

VIII. DISCUSIÓN .....	36
8.1. Composición de la dieta .....	36
8.2. Ecología reproductiva .....	40
8.4. Abundancia y estructura poblacional .....	43
8.5. Análisis de riesgo.....	44
IX. CONCLUSION .....	45
X. RECOMENDACIONES: .....	46
XI. LITERATURA CITADA.....	48
Anexos .....	59
Anexo 1. Propuesta de plan de manejo de rana toro para el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.....	60
1. Línea de acción: Análisis preliminar.....	60
1.1. Búsqueda de financiamiento en los diferentes sectores gubernamentales.....	60
1.2. Aplicación de convocatorias.....	61
1.3. Acercamiento con diferentes fundaciones, ONG´S, u otras asociaciones civiles para invitarlos a trabajar en el proyecto.....	62
1.4. Elaboración y solicitud a Semarnat para trabajar con especies exóticas .....	63
1.5. Elaboración de Sistema de Información Geográfica. ....	64
1.6. Entrevistar a los actores principales de la comunidad para conocer sitios con presencia de rana toro.....	65

2. Línea de acción: De formación de recursos.....	68
2.1. Programa informativo.....	68
2.2. Ejecución de programa de educación ambiental.....	69
2.3. Formación de brigadas .....	70
2.4. Programas de Empleo Temporal .....	71
2.5. Taller de Capacitación .....	73
3. Línea de acción: De trabajos de erradicación .....	75
3.1. Remoción de organismos de forma manual.....	75
Después de la captura de organismos se deberá sacrificar a los organismos removidos siguiendo los lineamientos propuestos para este fin .....	76
3.2. Remoción de organismos por medio de cacería.....	76
3.3. Eliminación de masas de huevos y renacuajos.....	77
4. Línea de acción: De seguimiento información y divulgación .....	80
4.1. Monitoreos participativos anuales de rana toro y especies nativas.....	80
4.2. Talleres anuales de educación ambiental .....	82
4.3. Protocolos de detección temprana.....	82
4.4. Protocolo de respuesta rápida y comunicación.....	84
Anexo 2. Formato de SEMARNAT para manejo y control de especies exóticas .....	86

## Índice de Figuras

Figura 1. Represo artificial en el Rancho Ciénega Redonda.....	16
Figura 2. Sitio de estudio de rana toro en el humedal natural de Ciénega Redonda. ...	17
Figura. 3. Mapa de macro localización del área de estudio. ....	1
Figura 4. Organismos adultos de rana toro ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ). Del lado izquierdo se observa al macho y del lado derecho a la hembra. ....	3
Figura 5. Temperatura promedio del agua en el Rancho Ciénega Redonda, en el periodo de marzo de 2016 a febrero de 2017. Las mediciones de temperatura se realizaron a intervalos de 1 hora.....	12
Figura 6. Porcentaje de Índice de Importancia Relativa de la dieta total de rana toro ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) en el Rancho Ciénega Redonda. ....	15
Figura 7. Porcentaje del IIR de la dieta de la rana toro, ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) en el mes de marzo (2016) en el Rancho Ciénega Redonda. ....	17
Figura 8. Porcentaje del IIR de la dieta de la rana toro, ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) en el mes de mayo (2016) en el Rancho Ciénega Redonda. ....	17
Figura 9. Porcentaje del IIR de la dieta de la rana toro, ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) en el mes de julio (2016) en el Rancho Ciénega Redonda.....	18
Figura 10. Porcentaje del IIR de la dieta de la rana toro, ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) en el mes de septiembre (2016) en el Rancho Ciénega Redonda.....	18
Figura 11. Porcentaje del IIR de la dieta de la hembras de rana toro ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) en el Rancho Ciénega Redonda. ....	19

Figura 12. Porcentaje del IIR de la dieta de los machos de rana toro ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) en el Rancho Ciénega Redonda. ....	20
Figura 13. Porcentaje del IIR de la dieta de los organismos adultos de rana toro ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) en el Rancho Ciénega Redonda. ....	21
Figura 14. Porcentaje del IIR de la dieta de los organismos juveniles de rana toro ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) en el Rancho Ciénega Redonda. ....	21
Figura 16. Dendrograma de similitud trófica entre los meses de muestreo en Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México. ....	23
Figura 17. Diversidad trófica de Shannon de la rana toro a nivel mensual en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México. ....	24
Figura 18. Diversidad trófica de Shannon de la rana toro a nivel de sexos en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México. ....	25
Figura 19. Correlación entre el tamaño promedio de las presas ingeridas y la Longitud Hocico-Cloaca (LHC) de la rana toro en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México. ....	26
Figura 20. Muestreo de langostinos presentes en los meses de marzo y noviembre de 2016 en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California. ....	27
Figura 21. Grafica de cajas y bigotes con el índice gonosomático de las hembras de rana toro en los meses de muestreo. Donde el valor de $P=0.224$ , que indica que no es significativo. ....	28
Figura 22. Índice gonadosomático por mes muestreado en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California. El lado derecho del eje de las Y muestra la temperatura promedio mensual. ....	29

Figura 23. Organismos adultos de rana toro listos para reproducirse. a) Se observa la masa de huevos recubierta por una sustancia gelatinosa, b) se observa un macho con sus sacos gonádicos llenos de esperma.....	29
Figura 24. Índice Hepatosomático de hembras y machos de rana toro en los diferentes meses de muestreo en el Rancho Ciénega Redonda. El lado derecho del eje de las Y muestra la temperatura promedio mensual.....	30
Figura 25. Índice Hepatosomático de adultos y juveniles de rana toro en los diferentes meses de muestreo en el Rancho Ciénega Redonda. El lado derecho del eje de las Y muestra la temperatura promedio mensual.....	31
Figura 26. Índice de Cuerpo graso presente en organismos adultos y juveniles de rana toro. El lado derecho del eje de las Y muestra la temperatura promedio mensual. ....	32
Figura 27. Índice de Cuerpo graso presente en machos y hembras de rana toro. El lado derecho del eje de las Y muestra la temperatura promedio mensual. ....	32
Figura 28. Estructura poblacional de rana toro en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California.....	34
Figura 29. Proporción de sexos de rana toro en los diferentes meses de muestreo durante el periodo de marzo a septiembre 2016. ....	34

## Índice de tablas

Tabla I. Medidas de los organismos examinados de rana toro para determinar la dieta en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, B.C., México (clasificados en sexos y edades). 10	
Tabla II. Parámetros ambientales y fisicoquímicos del agua, durante los meses de marzo-febrero de 2016. ....	11
Tabla III. Composición de la dieta de la rana toro ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) en el Rancho Ciénega Redonda, durante los meses de marzo a septiembre del 2016. N <sub>1</sub> = Numero de presas contabilizadas, %FA= porcentaje de frecuencia de aparición, %N= porcentaje numérico, %P= porcentaje de peso, IIR= índice de importancia relativa, y %IIR= porcentaje del índice de importancia relativa. ....	13
Tabla IV. Similitud trófica (índice de Schoener) entre los diferentes meses de muestreo en Ciénega Redonda. ....	22
Tabla V. Similitud trófica (índice de Schoener) entre los sexos de la rana toro en Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México. ....	23
Tabla VI Análisis de Riesgo de <i>Lithobates catesbeiana</i> en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California. ....	35

## I. INTRODUCCION

México está dentro de los primeros lugares con especies en peligro de extinción. En la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se tienen registros de al menos 2,500 especies de flora y fauna que se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza y la principal causa de estas amenazas son la introducción de especies exóticas. Se estima que aproximadamente el 17% de las extinciones de especies animales en tiempos históricos, en todo el mundo, pudo deberse a la introducción de especies exóticas (Groombridge, 1992).

Las especies exóticas invasoras son consideradas como una amenaza para la biodiversidad, además de que generan fuertes gastos económicos para la agricultura, silvicultura, pesca y otras actividades humanas que en ocasiones llegan a poner en riesgo la salud pública (Conabio, 2010).

Actualmente no se tiene un número específico de las especies exóticas invasoras presentes en el país, su distribución o su tamaño poblacional, lo que ha provocado que el aumento de especies exóticas continúe sin ningún control. Por ello se requieren sistemas integrados que generen diagnósticos oportunos para prevenir la invasión de nuevas especies exóticas (Conabio, 2010).

Para México la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) se clasifica como una especie exótica en casi todo el país, debido a que su distribución natural abarca desde el este de Canadá y los Estados Unidos hasta el noreste de México, incluyendo el Rio Mississippi, el este de los grandes Lagos del Océano Atlántico, al norte del estado de Florida y al sur de

Canadá y una pequeña parte del estado de Tamaulipas en México (Bury y Whelan, 1984).

A la rana toro se le empezó a aprovechar debido a que tenía un gran tamaño en sus patas traseras (ancas) que han sido consumidas en gran medida por ser un platillo exótico. Es por esta razón que en México se impulsó la creación de ranicultivos que iniciaron en los años de la década de 1960-1970 (Flores-Nava, 2005). A pesar de que en Estados Unidos se consume muy bien el platillo de ancas de rana, en México no se tiene la misma demanda de este recurso, y en su mayoría se utilizan la ranicultura principalmente para la exportación.

La ranicultura en México se ha ido modificando y ha buscado sistemas que garanticen mayor eficacia, sin embargo en esta transformación ha tenido fugas de organismos al medio natural que ha hecho que la rana toro se distribuya en varios estados de la república (Casas, *et al*, 2001).

La rana toro está considerada dentro de las 100 especies más dañinas del mundo (Lowe, *et al*, 2000), esto debido a que ha causado declives en poblaciones de anfibios en diferentes partes del mundo, así como desplazamiento de organismos, y además posee una dieta generalista que ha causado problemas en diferentes grupos como aves, peces, anfibios y algunos reptiles (Cohen y Howard, 1958; Moyle, 1973; Adams y Pearl, 2007; Hothem, 2009).

Esta especie es la rana más grande de Norte América, con un tamaño promedio de 100-175 mm, pero puede llegar a medir hasta 460 mm, y un peso aproximado de 500 g (Bruening, 2001). Tiene la capacidad de adaptarse con facilidad, dispersándose a nuevos

hábitat de manera efectiva. Puede vivir en cualquier tipo de ambiente y clima soportando inviernos fríos y veranos calientes, y climas mediterráneos, aun cuando tenga niveles altos de contaminación o hayan sido modificados por el hombre (Zeiner *et al.* 1990). Su tolerancia a temperaturas extremas se extiende más allá que las de cualquier anfibio (Rodríguez y Linares, 2001) y llega a encontrarse desde el nivel del mar hasta los 1,900 m de elevación. Esta rana cuenta además con una longevidad aproximada de diez años en vida silvestre y puede llegar a vivir hasta 16 años en criaderos (Oliver 1955).

La rana toro ha estado presente en Baja California aproximadamente desde 1986, pero poco se conoce sobre la biología y ecología de la especie así como los efectos que ha causado en la biota nativa, y por esto no se tiene ningún tipo de manejo. La falta de acciones ha fomentado que la especie se desplace a nuevos sitios, colonice y desplace a los anfibios nativos, por lo que el presente estudio busca llenar vacíos de información para poder realizar programas de control o manejo eficiente.

## II. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1. Preguntas de investigación.

¿Cuál es el tipo de alimentación de la rana toro en el área de estudio?

¿Cuál es la etapa reproductiva de la especie *Lithobates catesbeianus*?

¿Cuáles podrían ser los factores que favorecen la presencia de la especie en la localidad de Ciénega Redonda?

¿Cuáles son las propuestas más eficientes para el control de rana toro?

## **2.2. Justificación de la investigación.**

La rana toro es considerada como una especie exótica invasora, sin embargo en México son pocos los estudios que busquen la obtención de información directa con respecto a la especie. En Baja California no se han realizado estudios completos de la biología de la especie, ni los efectos que está causando en los ecosistemas. No obstante diferentes autores como Ceballos y Márquez (2000) y Casas-Andreu (1981) menciona que la especie está causando impactos directos sobre las especies nativas de anfibios, por lo que es de gran importancia buscar soluciones inmediatas que eviten que se siga generando un riesgo ecológico para la fauna nativa.

Es por esto que se busca realizar un estudio sobre aspectos de la biología de la rana toro que nos permita conocer a detalle las épocas reproductivas, temporadas de mayor actividad y el tipo de organismos que está consumiendo para poder realizar un protocolo adecuado para controlar la especie o erradicarla en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California.

## **III ANTECEDENTES**

### **3.1. Especies exóticas invasoras**

Las especies exóticas son aquellas especies que se distribuyen fuera de su área de distribución natural y que son capaces de adaptarse con facilidad a nuevos ambientes. Según el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB, 2009): "especie exótica" se refiere a las especies, subespecies o taxón inferior, introducidas fuera de su área de distribución natural en el pasado o actual; incluye cualquier parte, gametos, semillas, huevos o propágulos de dichas especies que podrían llegar a sobrevivir y reproducirse.

Las especies exóticas invasoras son especies que han invadido un ecosistema y causan o pueden causar, daños económicos, públicos o del medio ambiente. Esta definición indica que la especie es capaz de 1) entrar en un ecosistema, 2) establecer una población, y 3) expandirse (Kraus, 2008). Siguiendo con las definiciones emitidas por el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), las especies invasoras son “aquellas que prosperan sin ayuda del ser humano y amenazan hábitats naturales o seminaturales, fuera de su área habitual o natural de distribución” (CDB 2009).

A lo largo de la historia se han conocido diversos casos de especies exóticas que han sido trasladadas de otras partes del mundo. Estas introducciones por parte del hombre se dan de dos maneras. La primera es la introducción de manera accidental que se volvió notable en los primeros viajes realizados por el ser humano, que sin darse cuenta iba trasladando especies de un continente a otro.

En los últimos años, el número de invasiones de especies exóticas ha aumentado considerablemente a nivel mundial. La introducción de especies exóticas acuáticas ha sido identificado como uno de los riesgos ambientales más críticos a los que actualmente se enfrentan las especies, los hábitats acuáticos y la biodiversidad en general (Hopkins, 2001).

### **3.2. Impactos de la rana toro en el mundo**

El establecimiento de la rana toro en un sitio fuera de su área de distribución natural ha dejado una marca difícil de quitar, que tiene que ver con el declive, competencia y depredación de anfibios nativos, en diferentes partes del mundo. En el occidente de Estados Unidos la rana toro ha causado la disminución de la rana de patas

amarillas (*Rana boylei*), en California de la rana de patas rojas (*R. draytonii*), y en Oregón a la rana manchada (*R. pretiosa*) (Dumas, 1966; Moyle, 1973; Kupferberg, 1997; Lawler, 1999).

Sin embargo las invasiones de rana toro también pueden afectar otras taxa como topos (Brook, 1964), ratones (Fowler, 1906; Heller, 1927; Minton, 1972), murciélagos (Beard, 1904; Korschgen y Baskett, 1963; Lee, 1969) serpientes y aves acuáticas (Viernes, 1995; Rosen y Schwalbe, 2002; López-Flores y Vilella, 2003; Wylie *et al.*, 2003).

Jennings (1998) confirma que rana toro consume aves y realiza el primer registro de una hembra adulta de rana toro que había consumido un ave del género *Zonotrichia*. Por su parte, Wilcox (2006) documenta que la rana toro consume aves como el colibrí *Calypte anna*, y ranas nativas como *Pseudacris regilla*.

Existen también otros reportes de que rana toro ha consumido especies de anfibios y reptiles como *Thamnophis atratus hydrophilus*, *Elgaria multicarinata*, *Sceloporus occidentalis*, y *Rana boylei* (Crayon, 1998); serpientes de cascabel, tortugas (Clarkson y De Vos, 1986), y otras especies de lagartijas (Bury y Whelan, 1984).

Boone *et al.* (2004) demuestra que rana toro aun en bajas densidades puede tener efectos negativos en las especies nativas como la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) y la salamandra manchada (*Bolitoglossa ramosi*) debido a que los renacuajos de rana toro consumen las masas de huevos de estas especies.

La rana toro puede servir como un reservorio del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Longcore *et al.* 1999), que es patógeno para algunos anfibios

(Hanselmann *et al.* 2004; Pearl y Green, 2005; Garner *et al.*, 2006), y es una de las principales causas de disminuciones y extinciones masivas de anfibios.

### 3.3. Distribución general de la especie

La rana toro *L. catesbeianus* es nativa del este de América del Norte, pero se ha introducido en más de 40 países y cuatro continentes durante el último siglo (Lever, 2003). En los Estados Unidos se han extendido a todos los 48 estados, así como en muchas áreas de América del Sur, Asia y Europa.

Ficetola *et al.* (2007) realizaron una proyección mundial con el programa Maxent para conocer la distribución potencial de la rana toro e identificaron a la zona occidental de América del Norte, sobre todo cerca de la frontera México-EE.UU, como una zona idónea para el desarrollo de la rana toro.

En México la introducción de la rana toro se dio con la creación de ranicultivos, sin embargo para el año 2001 se tiene registrada a la especie en 39 municipios del Estado de México, y 16 estados del país. Los registros antes mencionados no han tenido un control desde su introducción y hace difícil medir los efectos ambientales que pudo haber ocasionado la especie (Casas *et al.*, 2001).

Para la zona mediterránea de Baja California se tiene el registro de 11 localidades con presencia de *L. catesbeianus*, con poblaciones de aproximadamente 30 años en el estado sin tener ningún tipo de manejo o control (Navarro-Tiznado, 2015).

### 3.4. Composición de la dieta

Jancowski *et al.* (2013), estudiaron la dieta de rana toro al sureste de la isla de Vancouver en Canadá, donde observaron que la especie consume mayormente insectos

(84% del contenido estomacal) además es notable mencionar que en este mismo estudio se reporta la presencia de 14 vertebrados (2.32% de la muestra total), en donde se encontraron peces (0.87 %), anfibios (1.18 %), reptiles (0.06 %), y mamíferos (0.21%).

Xuan *et al.* (2015) proporcionaron la primera evidencia de depredación de especies endémicas en China por parte de la rana toro. Esta especie está consumiendo anfibios endémicos y causando impactos severos como la pérdida de biodiversidad. También sugiere que la rana toro tiene preferencia por los ránidos y en algunos lugares se ha observado que evitan el consumo de sapos, como es el caso del sapo endémico *Bufo maximus* en el sureste de China.

Los renacuajos de rana toro se limitan al consumo de microalgas, pequeños invertebrados (especialmente rotíferos), larvas de invertebrados y huevos de diferentes organismos (Ruibal y Laufer, 2012).

Existen numerables estudios que demuestran que la rana toro presenta canibalismo (Díaz De Pascual y Guerrero, 2008; Silva *et al.*, 2009; Jancowski *et al.*, 2013), sin embargo esta práctica varía dependiendo de cada lugar y diferentes factores ambientales que las rodean. Los organismos adultos de rana toro tienen preferencia por organismos juveniles y renacuajos, y esto se debe a un proceso de selección ya que los renacuajos aportan un alto contenido energético, por eso se observa un bajo porcentaje de consumo (Xuan *et al.* 2015).

La especie *L. catesbeianus* tiene un amplio nicho trófico que lo convierte en un depredador oportunista, con una gran capacidad de adaptación ( Toledo *et al.* 2007; Peterson *et al.* 2012; Jancowski y Orchard 2013).

En México se han realizado pocos estudios sobre la composición de la dieta de *L. catesbeianus*. Gatica-Colima y Ramos-Guerra (2014) confirmaron la depredación de especies nativas como el sapo verde (*Anaxyrus debilis*, familia *Bufo*), y una culebra (*Thamnophis* sp., familia *Colubridae*); y además encontraron que los organismos invertebrados fueron el principal componente en la dieta de rana toro, además considera que los machos de rana toro tienden a ser generalistas, mientras las hembras y juveniles son especialistas.

En una localidad del noroeste de Baja California, Ortíz-Serrato *et al.* (2014) reportaron como principal componente de la dieta de adultos de rana toro al langostino rojo (*Procambarus clarkii*) y demuestran que existen cambios en la dieta de esta especie que varía dependiendo de la temporada del año, sexo y tamaño del organismo.

La competencia y territorialidad de la rana toro son considerados limitantes para que los organismos juveniles puedan obtener los mismos recursos alimenticios, estando los juveniles limitados al tamaño de las presas y los adultos favorecidos en a aprovechar mejor aquellas presas de mayor tamaño (Leivas *et al.* 2012).

### **3.5. Ecología reproductiva**

Al igual que muchos anuros, reptiles y peces, la rana toro tiene un crecimiento continuo durante la mayor parte de su vida adulta. Los machos que alcanzaron la madurez sexual a los 100 mm de longitud hocico-cloaca (LHC), llegando incluso a superar los 150 mm después de 4 años de vida (Howard, 1981).

Las coloraciones de la especie varían dependiendo de la edad del organismo y la etapa reproductiva. Las ranas toro juvenil son generalmente de color verde oliva con puntos

negros que cubren el dorso (Wright y Wright, 1949;Smith, 1961). Adultos son oliva, verde o pardo por encima, pero puede variar de amarillo verdoso a negro.

Wright (1932) examinó especímenes de ranas toro en las colecciones de la Universidad de Cornell y el Museo Nacional de los Estados Unidos y llegó a la conclusión de que alcanzaran la madurez sexual a los 85 mm de longitud. Por otro lado, Raney e Ingram (1941) estudiaron las tasas de crecimiento de las ranas toro y llegaron a la conclusión de que el individuo promedio alcanza a medir de 85 a 105 mm del largo total antes de llegar a la madurez sexual que puede tardar aproximadamente 2 años. Otros estudios mencionan que los machos de rana toro logran llegar a la madurez sexual en edades más tempranas en comparación de las hembras de la misma especie. Los machos en el primer año de vida ya están activos reproductivamente a diferencia de las hembras que tardan de 1 a 2 años para estar listas para reproducirse (Collins, 1975; Howard, 1978).

Howard (1981) realizó un estudio en diferentes años y observa que las hembras mostraron un mayor tamaño en comparación de los machos, también destaca que machos y hembras por igual presentan una alta mortalidad entre las estaciones de cría. Sólo el 21% de los machos observados en 1975 volvieron a reproducirse al siguiente año. Y de igual forma las hembras presentaron un 20% de supervivencia de hembras reproductivas. La razón de esta alta mortalidad puede deberse a las bajas temperaturas presentadas en los últimos inviernos (Howard, 1980a).

Willis (1956) estimó el tiempo de reproducción mediante análisis de ovarios y determinó que el periodo de reproducción comenzó a mediados de mayo; debido a que

observó que varias hembras colectadas durante ese período en los dos años habían pasado la ovulación.

Ryan, (1980) realizó un estudio de la conducta reproductiva de rana toro donde observo las posturas que los machos reproductivos y no reproductivos realizaban y definió los periodos en que la especie se considera reproductiva. Las vocalizaciones ocurrieron en el periodo de abril a junio, teniendo un éxito reproductivo en junio donde pudo observar organismos en amplexos y masas de huevos. También observó territorialidad en los machos reproductivos (4.1 m entre cada macho) y la defensa de su territorio. Otros estudios han demostrado que los machos de *Lithobates catesbeianus* presentan territorialidad e interacciones agresivas cuando se encuentran en etapa reproductiva, así como defensa de las zonas que se utilizan como sitios de oviposición (Wiewand, 1969; Howard, 1978).

Diferentes autores concuerdan en que los sitios de oviposición ocurren en las zonas territoriales de los machos. Los machos reproductivos tienden a encontrarse en sitios que son adecuados para la colocación de huevecillos, por lo que las hembras se verán atraídas por los machos que tengan un territorio más amplio y que asegure su descendencia (Howard, 1978; Ryan, 1980).

La cantidad de huevos puede variar dependiendo del tamaño de la hembra, la cual puede llegar a producir de 1,000 a 48,000 huevos dos veces al año, aún en condiciones de alta contaminación (Bury y Whelan 1984). En otros estudios se han detectado la ovoposición de 20,000 a 70,000 huevos (Rueda-Almonacid, 1999). Su alta

tasa de natalidad es una de las razones por la cual la rana toro logra tener éxito de colonización en diferentes ecosistemas.

### **3.6. Comportamiento**

Wright (1914), menciona que la abundancia y comportamiento de la rana toro se ve muy influenciada por el cambio de temperaturas en el agua y el aire. Puede cambiar su actividad dependiendo de la temporada del año, se vuelve menos activa en las estaciones frías, desapareciendo en esos periodos, pero reaparece en aguas poco profundas durante los períodos cálidos (George, 1940). Puede entrar en un estado de brumación o letargo invernal cuando las temperaturas del aire y agua bajan de los 15 °C (Willis, 1956).

### **3.7. Métodos de control y erradicación de rana toro**

Debido a que la rana toro es considerada como una especie exótica invasora, que causa graves problemas ambientales, se deben realizar acciones que eviten que la especie extienda su distribución a otros lugares. Es por esta razón que en diferentes países la especie ha sido objeto de diferentes estudios que permitieron conocer más sobre su biología y poder realizar programas de control y erradicación.

En la literatura existen pocos casos que documenten procesos de control o erradicación con rana toro, en su mayoría los trabajos se quedan en mostrar los efectos negativos de la especie y recomendaciones que siempre involucran acciones de manejo de la especie. Existen tres casos de erradicación exitosa en Reino Unido y Alemania. En los primeros dos casos se eliminaron individuos adultos y renacuajos de forma manual y drenado de estanques donde estaba presente la especie. El tercer caso ocurrido también

en Alemania fue posible con el cercado de estanques de crianza de rana toro (Thiesmeier *et al.*, 1994). Estos tres casos de éxito fueron posibles al detectar a tiempo la presencia de rana toro y hacer las erradicaciones en las primeras etapas de invasión (Ficetola *et al.*, 2007b).

En Gran Bretaña se inició un proyecto de erradicación grande en 1999 en un intento de erradicar la población de ranas toro. Los estanques fueron rodeados por una valla de prueba de un metro de altura, con plástico. Se realizaron visitas al atardecer para capturar a los organismos, que posteriormente fueron anestesiados con benzocaína. También utilizaron trapas de embudo, el drenaje de pozas con poca agua y excavación de los sedimentos para eliminar el 100% de los organismos. El drenado de pozas es el método más factible, si se cuenta con pequeños cuerpos acuáticos (Banks *et al.*, 2000).

En Inglaterra se tuvo que trabajar con un programa de erradicación porque la especie fue introducida accidentalmente en algunas lagunas y estaba afectando la economía del país. Utilizaron diferentes métodos para erradicar a la especie, sin embargo mencionan que la extracción manual y cacería de la rana toro fueron los métodos más eficientes (Banks B. *et al.*, 2002).

En México no existe un antecedente de erradicación de rana toro, pero debido a los impactos que causa se considera una especie que se debe manejar con cuidado, y de ser posible, erradicar de lugares donde está generando problemas ambientales específicamente que está afectando a especies nativas (Calderón-Mandujano, 2011).

En 2015 la asociación civil Costa Salvaje estuvo trabajando con la elaboración de un plan de manejo para la zona del Vizcaíno, finalizando con un plan de manejo que

promueve acciones para conocer la biología de la rana toro y apoyar con acciones que fomenten la erradicación de la especie (Martínez-Vázquez, 2016).

### 3.8. Estrategias, políticas y lineamientos

México forma parte del Convenio de la Diversidad Biológica (CDB) que se publicó el 7 mayo de 1993, para evitar la introducción de nuevas especies exóticas al país. En su artículo 8 establece que se impedirá la introducción, y se controlara o erradicara a las especies exóticas que se consideren una amenaza para el ecosistema, hábitats o especies.

Conabio en 2007 elaboró el documento de las especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad "prioridades en México" donde coloca a *L. catesbeianus* como especie que ocurre ya en México y que requiere acciones de manejo, control y erradicación (IMTA, 2007). Así mismo en 2010 Conabio confeccionó el documento base de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México. El objetivo de esta estrategia es contribuir a la conservación del capital natural y tener para el año 2020 sistemas eficientes de prevención, alerta y respuesta temprana, así como instrumentos dentro de un marco legal congruente y conforme a las necesidades de prevención, mitigación, control y erradicación de estas especies. En esta Estrategia Nacional se menciona también que *Lithobates catesbeianus* (rana toro) es una especie con la que se debe actuar de manera urgente, y prioritaria.

## IV. Objetivos

### a. Objetivo General

Determinar aspectos del ciclo de vida de la rana toro exótica (*Lithobates catesbeianus*) en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, como una herramienta para generar una propuesta de manejo y control poblacional.

### b. Objetivo particular

- Caracterizar aspectos del ciclo de vida de esta especie exótica referentes a su composición alimentaria, estructura poblacional, y condición somática- gonádica.
- Generar el análisis de riesgo de *Lithobates catesbeianus* de la zona de estudio
- Diseñar métodos integrales y protocolos de erradicación o control para la rana toro en el sitio estudiado.

## V. Hipótesis

La información biológica de la rana toro obtenida de este estudio es suficiente para generar una propuesta de plan de manejo que permitan controlar la población de esta especie exótica en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.

La información biológica de la rana toro obtenida de este estudio no es suficiente para generar una propuesta de plan de manejo que permitan controlar la población de esta especie exótica en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.

## VI. METODOLOGÍA

### 6.1. Descripción del Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Rancho Ciénega Redonda ( $-116^{\circ} 11' 26.844''$ ,  $32^{\circ} 19' 8.65''$ ), en el municipio de Tecate, el cual forma parte de la cuenca del Río Tijuana (Figura 3). Esta localidad se encuentra en la región mediterránea del estado de Baja California (Bailey, 1998), dentro del distrito faunístico San Dieguense (Nelson, 1921), y en la provincia florística de California, que es considerada una de las 18 áreas de mayor diversidad a nivel mundial (Wilson, 1992). El sitio se caracteriza por tener buena proporción de chaparral (Minckley y Brown, 1982) y es un rancho ecoturístico donde se ha modificado el ambiente natural para crear un área recreativa para turistas. Entre sus modificaciones se incluye la creación de un represo artificial. Este arroyo se mantiene con el agua de lluvia de la temporada de invierno, por lo que fue necesaria la creación del represo (Figura 1).

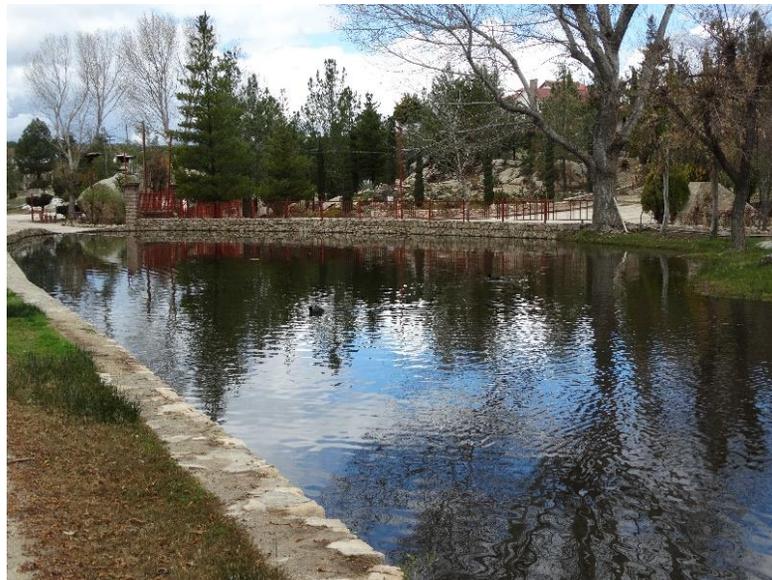


Figura 1. Represo artificial en el Rancho Ciénega Redonda.

A aproximadamente 1 km de este represo se localiza una ciénega natural con presencia de rana toro en abundancia, observando organismos en diferentes estadios de desarrollo, además de tener anfibios nativos en zonas aledañas (Figura 2). La ciénega tiene aproximadamente un área natural de 17, 256.17 m<sup>2</sup> y un perímetro de 545.8 m, pero debido a la sequía por la que está pasando el Estado de Baja California, actualmente ha disminuido el área del cuerpo de agua en un 26.6% (área=4,588.23 m<sup>2</sup>, perímetro= 361.88 m). En este rancho también se han introducido otras especies exóticas como el langostino rojo (*Procambarus clarkii*), el pez mosquito (*Gambusia affinis*), la carpa común (*Micropterus salmoides*), y la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta*).



Figura 2. Sitio de estudio de rana toro en el humedal natural de Ciénega Redonda.

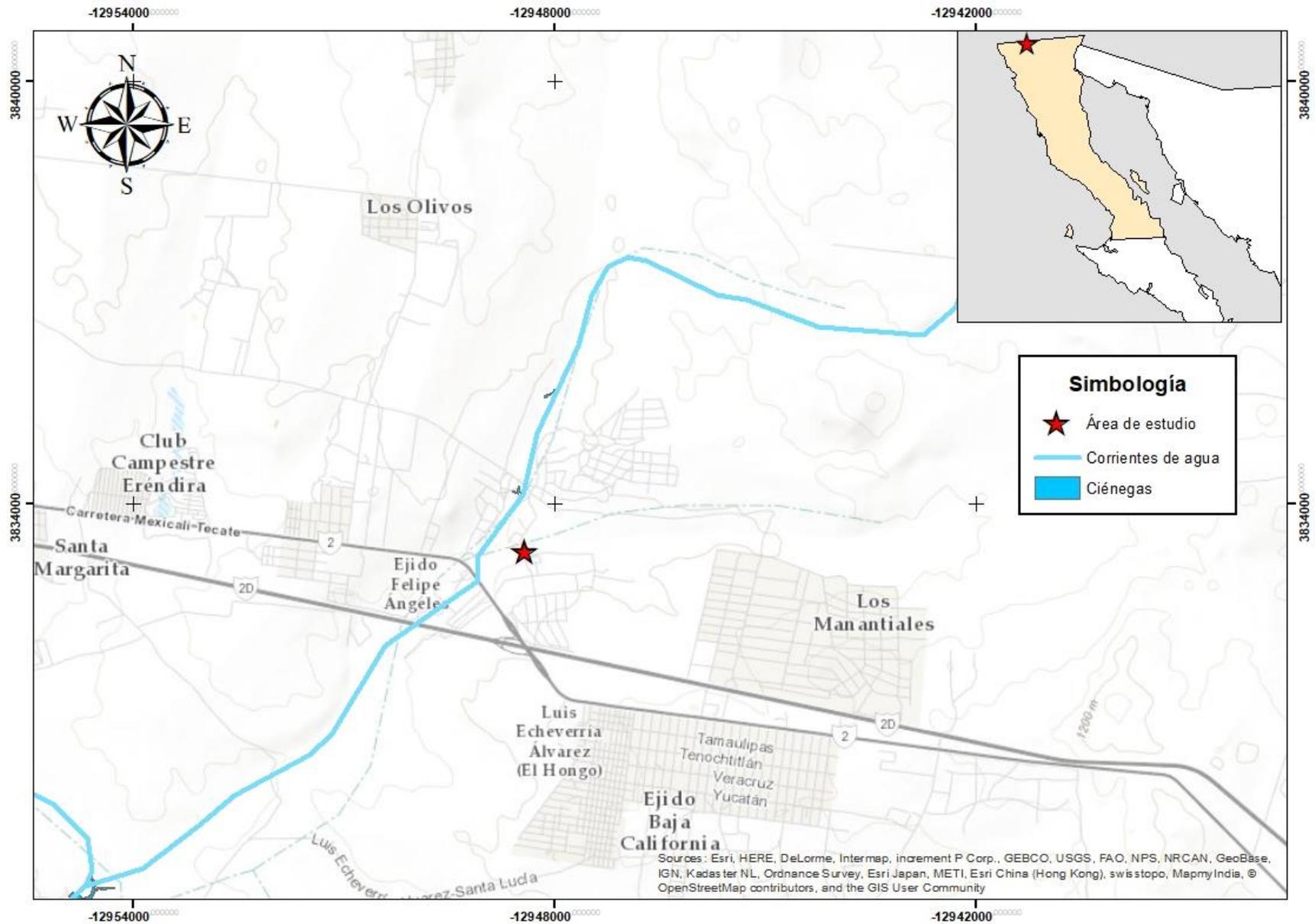


Figura. 3. Mapa de macro localización del área de estudio.

## 6.2. Metodología

### 6.2.1. Trabajo de campo

Bimestralmente se realizaron seis muestreos nocturnos en el humedal de Ciénega Redonda, durante el periodo de marzo de 2016 a febrero de 2017. El horario de muestreo varió entre las 20:00 h y 23:00 h, con un periodo de dos noches consecutivas y un grupo de tres personas.

Los muestreos se realizaron aplicando el método de inspección por Encuentros Visuales (Crump y Scott, 1994), en un transecto de 160.6 m alrededor del cuerpo de agua, tomando un metro de ancho de cada lado incluyendo la zona sin presencia de agua. Este método permitió localizar a los individuos de manera efectiva y observar la actividad de la especie. Además se utilizó el método de transecto en bandas auditivas (Zimmerman, 1994) en conjunto con el método anterior a fin de determinar la abundancia de la especie en cuestión.

La búsqueda de la especie fue realizada con ayuda de lámparas de mano, que permitieron localizar a los organismos de rana toro alrededor del estanque y entre la vegetación litoral y riparia.

Los individuos se capturaron manualmente con ayuda de redes de cuchara o salabre. De cada individuo capturado se obtuvieron los siguientes datos: sexo, edad, peso, Longitud Hocico Cloaca (LHC); así como la presencia o ausencia de fauna asociada al cuerpo de agua.

Los parámetros fisicoquímicos del agua medidos fueron: temperatura del agua (°C), conductividad ( $\mu\text{C}$ ), potencial de iones hidrógeno (pH), salinidad (‰), y sólidos

disueltos totales (ppm). Estos parámetros se obtuvieron con un medidor multiparámetros modelo 35 (Eutech/Oakton Instruments, Vernon Hills, IL, Estados Unidos). Además se midió la temperatura del aire (°C), porcentaje de humedad relativa, y velocidad del viento (Km) con un medidor del clima Kestrel 3000 (Nielsen-Kellerman Co., Estados Unidos).

Al inicio de los muestreos (marzo 2016) se colocó un termógrafo marca Hobo (HOBO®Pendant Temp/Relative Light Two Channel Data Loggers) dentro de la ciénega para medir la temperatura del agua durante todo el periodo del proyecto. Este dispositivo registra la temperatura y la iluminación a intervalos de 1 hora.

El sexo se determinó por medio de la observación del tamaño del tímpano (en machos el diámetro del tímpano es mayor que el ojo, mientras que las hembras poseen un diámetro de tímpano igual o menor al tamaño del ojo; Figura 4) (Álvarez-Romero *et al.*, 2005). Debido a que en los juveniles resultan más difícil de distinguir el sexo, se optó por medir el diámetro del tímpano y ojo de cada organismo en el laboratorio para determinar el sexo, además se consideraron las medidas morfométricas. La edad de los organismos se determinó utilizando los patrones de coloración, los organismos adultos presentan coloraciones diferentes, en el caso de los machos presenta en la región gular un color amarillo y en las hembras se observa un color blanco y jaspeado; también los machos adultos en la etapa reproductiva presentan un tubérculo en las patas delanteras llamado callo nupcial que les ayuda en la reproducción.



Figura 4. Organismos adultos de rana toro (*Lithobates catesbeianus*). Del lado izquierdo se observa al macho y del lado derecho a la hembra.

Para la obtención del peso, se colocó a cada individuo en una bolsa y con ayuda de pesolas de 100-1000 g, se obtuvo el peso exacto. Las medidas de longitud se obtuvieron con ayuda de un vernier (precisión 0.01 mm).

Los especímenes recolectados fueron sacrificados siguiendo las recomendaciones del Comité Institucional del Uso y Cuidado de Animales (IACUC por sus siglas en inglés) de la Universidad de Cornell, Estados Unidos. Se utilizó el anestésico (Pentobarbital) unas pocas horas después de su captura para evitar que el proceso de digestión continuara. Este anestésico se inyectó directamente al corazón para generar una sobredosis.

La disección se realizó con ayuda de un bisturí ejecutando un corte longitudinal ventral, procurando no introducir demasiado este a fin de no rasgar la pared del estómago. Cada estómago removido fue pesado en una balanza digital (precisión 0.01 g) y colocado en una bolsa de plástico microperforada, con sus respectivos datos de recolecta. Todos los estómagos en sus respectivas bolsas fueron colocados en un frasco de vidrio conteniendo una solución de formaldehído al 10% para su fijación y

posteriormente se preservaron en alcohol etílico al 70% (McDiarmid, 1994; Reynolds *et al.*, 1994).

## 6.2.2. Trabajo de laboratorio

### a) Composición de la dieta

En laboratorio se pesó el estómago (antes y después de la extracción de contenido estomacal), con una balanza analítica digital (precisión 0.0001g) y se midió con un vernier digital (precisión 0.01 mm) la longitud total y el ancho del estómago. Posteriormente se extrajo el contenido estomacal en una caja Petri, se colocó un poco de agua para separar a el material alimentario y proceder a su identificación. La identificación del contenido estomacal fue auxiliada con el uso de claves taxonómicas para invertebrados (McCafferty y Provonsha, 1981; Merrit, *et al.*, 2008). La identificación taxonómica fue realizada en lo posible hasta nivel de familia.

Al identificar cada rubro alimenticio por familia, se pesaron y midieron los organismos completos. Los restos de insectos u otros invertebrados que no era posible ser identificados, se agruparon en el rubro de material orgánico no identificado (MONI). Para cada rubro alimentario se cuantificó la frecuencia de aparición u ocurrencia.

Para poder conocer los componentes principales de la dieta de rana toro fue necesario clasificar la información en una tabla que permitiera llegar a conocer el porcentaje de frecuencia de aparición (%FA) de cada gremio y determinar al Índice de importancia relativa (IIR). Porcentaje de frecuencia de aparición (%FA) del taxón presa j, fue calculado como el porcentaje de los estómagos que contiene el taxón presa j. Porcentaje numérico (%N) del taxón presa j, fue calculado como el por ciento del número

total identificable del taxón presa j en todos los estómagos analizados, y dividido por el número total de taxa presa identificables en todos los estómagos. El porcentaje de peso (%P) del taxón presa j, fue basado en el peso total del taxón presa j, como una proporción del peso total de todos los contenidos estomacales, dichos porcentajes fueron calculados por cada mes muestreado sexo y edad de la rana toro.

El índice de importancia relativa (IIR; Pinkas *et al.*, 1971) fue calculado para cada uno de los taxa presa identificados, así mismo para sexos y edades del depredador. Este índice integra las tres medidas de la dieta antes descritas, como  $IIR = (\%N + \%P) (\%FA)$ . Para propósitos comparativos, el valor absoluto de IIR de cada taxón presa fue expresado en porcentaje del total de todos los valores de IIR de todos los taxa presa identificados (%IIR).

La similitud de la composición trófica entre clases de talla, sexos, así mismo entre estaciones del año, fue calculada con la ecuación de traslape de nicho de Schoener (1970), la cual de acuerdo a Wallace (1981), es la más adecuada en ausencia de datos de disponibilidad de presa en el ambiente. Esta ecuación se define como:

$$\alpha = [1 - 0.5 (\sum | P_{xj} - P_{yj} | )] \times 100$$

Donde  $\alpha$  = traslape trófico,  $P_{xj}$  = proporción del taxón presa j (%IIR) en la dieta del grupo x (e.g., sexo, talla o estación del año x), y  $P_{yj}$  = proporción del taxón presa j (%IIR) en la dieta del grupo y (e.g., sexo, talla o estación del año). La significancia del traslape ( $\alpha$ ) se consideró para valores  $\geq 60\%$  (0.60; Zaret y Rand, 1971). Con la matriz de similitud trófica para talla, sexo y meses de muestreo, se generaron dendrogramas utilizando el

método de agrupamiento por pares promediados ponderados y la distancia métrica de Chebychev.

Asimismo, se determinó la diversidad trófica estomacal de la rana toro considerando el sexo, edades y el mes de muestreo. Esta diversidad fue calculada con el índice de diversidad de Shannon (Pielou, 1975), el cual se define como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \times \log_2 p_i)$$

Donde  $P_j = n_i/N$ , siendo  $n_i$  el número de individuos del taxón presa  $j$  en el estómago, y  $N$  el total de individuos de todos los taxa presa en dicho estómago. En  $\log_2$  se usó el logaritmo natural.

El coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ , Sokal y Rohlf, 1981) fue utilizado para determinar el grado de asociación entre el tamaño de la rana toro y el tamaño promedio de presa consumida, considerando un nivel de significancia ( $p$ ) de 0.05. Y finalmente para conocer si existía alguna relación entre el tamaño del organismo con la presa se realizó un análisis de correlación de Pearson (Sokal y Rohlf, 1981) donde se utilizó la longitud hocico-cloaca (LHC) y el tamaño de las presas consumidas por individuo y se consideraron todas las presas que estuvieran completas.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa Statistica 9 (StatSoft Inc., Tulsa, OK).

## b) Determinación de ciclos reproductivos

Para conocer las etapas reproductivas para la rana toro fue necesario extraer las gónadas presentes en las hembras adultas. Se pesó una porción de la masa de huevos y se contabilizaron los huevecillos con ayuda de un contador manual y un estereoscopio, posteriormente se extrapolo el número con el peso total de la masa de huevos y se obtuvo el total de huevecillos por organismo adulto.

Se utilizaron tres índices para identificar la condición biológica de los organismos: el índice cuerpo graso, índice hepatosomático (IHS), y el índice gonadosomático (IGS). Estos índices han sido utilizados para conocer de manera clara características importantes que permiten realizar un diagnóstico más fino del estado de una especie, reproducción y comportamiento (Labocha & Hayes, 2012).

El índice gonadosomático (IGS) es un parámetro muy útil para determinar las fases de madurez sexual, y se calculó para cada organismo en términos porcentuales de acuerdo con la siguiente expresión (Vazzoler, 1996):

$$IGS = \left( \frac{Pg}{P} \right) * 100$$

Dónde: Pg = peso de ambas gónadas y P = peso de la rana toro.

También se consideraron las anotaciones realizadas en campo, en donde se registró el número de machos que estuvieran realizando llamados (cantos) para atraer a las hembras, así como la fecha en que se escucharon.

El índice hepatosomático es muy utilizado ya que el hígado es un reservorio de glicógeno bastante dinámico, el cual es sensible a las tasas de alimentación durante ciertos períodos de tiempo, y puede proveer un índice del estado nutricional.

$$\text{IHS} = [\text{Peso húmedo del hígado (g)} / \text{peso total de la rana (g)}] \times 100$$

(Maddock y Burton, 1998).

El índice de cuerpo graso se obtuvo realizando una disección del cuerpo graso, localizado en la parte anterior a las gónadas. Se removió todo el cuerpo graso de ambos lados y se pesó con la balanza analítica. Para poder obtener el índice de cuerpo graso se realizó un cociente entre el peso del cuerpo graso y el peso de la rana.

$$\text{ICG} = [\text{Peso del cuerpo graso (g)} / \text{peso de la rana (g)}] \times 100$$

El cuerpo graso es el principal depósito de lípidos y sirve de reserva para el organismo (la Jørgensen, 1992; Sheridan y Kao, 1998). El tamaño del cuerpo graso en las ranas va cambiando de tamaño dependiendo de la temperatura, disponibilidad de alimento y el ciclo de vida de la especie. El cuerpo graso proporciona reservas de alimento que son utilizados en la reproducción. Su tamaño máximo en los organismos adultos se forma antes de la internación y el menor tamaño después de la reproducción (Duellman y Trueb, 1986).

### c) Abundancia y estructura poblacional

Para tener un estimado de la abundancia de rana toro en el Rancho Ciénega Redonda se utilizó el índice de densidad, bajo el método de observación y capturas en transectos bimestrales. Se estableció el área del transecto utilizando la longitud de

160.6m a lo largo del cuerpo de agua donde la vegetación permitía el paso, y un metro de ancho de cada lado incluyendo la zona sin presencia de agua. El área total del transecto fue de 321.2 m<sup>2</sup>.

La abundancia se determinó por mes, sexo y edades de los individuos observados y capturados. Se realizaron 12 transectos diurnos (6) y nocturnos (6) a lo largo de la ciénega, en los cuales se invirtieron un total de 108 horas/hombre en la captura de ejemplares.

#### d) Análisis de riesgo

Para poder llevar a cabo acciones de control o erradicación de especies exóticas es necesario tener una justificación evidente que permita proporcionar a los tomadores de decisiones toda la información con respecto a la especie que se busca manejar, es por esto que el análisis de riesgo es un elemento indispensable que permite mostrar de manera resumida el nivel de riesgo que representa la especie analizada.

Se seleccionó como modelo de Análisis de Riesgo la herramienta Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK por sus siglas en inglés) que fue desarrollada por el centro de medioambiente, pesca y ciencia acuícola del Reino Unido. Se contestaron 49 preguntas que estaban divididas en dos secciones. 1) Geografía/histórico y 2) Biología/ecología. Dentro de estas dos categorías se tenían ocho apartados que permitieron en conjunto tener un análisis más completo de la especie.

El programa FISK asignó puntuaciones dependiendo de tres factores: responder la pregunta con un sí, no, no sé; proporcionar cierto nivel de certeza para la pregunta (muy

incierto, mayormente incierto, mayormente cierto, muy cierto); y la justificación por medio de referencias bibliográficas y antecedentes.

## VII. RESULTADOS

### 7.1. Biometrías

En total se midió y pesó 65 individuos de rana toro sexualmente diferenciados (45 hembras y 20 machos). Las hembras presentaron un intervalo de LHC de 50.8 a 205 mm, y un peso de 11 a 660 g, y los machos una LHC de 113.3 a 203 mm y un peso de 124.2 a 731 g. Dentro de los mismos 65 organismos se identificaron 38 adultos (60%) con un intervalo de longitud hocico-cloaca (LHC) de 113.3-205 mm y un peso de 124.2-731 g.; y 27 juveniles (40%) con un intervalo de LHC de 50.8-109.13 mm y un peso de 11-114.76 g (Tabla I).

*Tabla I. Medidas de los organismos examinados de rana toro para determinar la dieta en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, B.C., México (clasificados en sexos y edades).*

Longitud hocico cloaca (LHC)				
	Hembras	machos	Juvenil	Adulto
<b>No. organismos</b>	45	20	27	38
<b>Promedio</b>	130.21	146.99	83.69	169.83
<b>Max</b>	205	203	109.13	205.00
<b>Min</b>	50.8	113.3	50.8	113.3
<b>Desviación estándar</b>	49.00	42.81	18.30	23.39
Peso (g)				

<b>Promedio</b>	268.39	379.14	56.19	466.65
<b>Max</b>	660	731	120.80	731.00
<b>Min</b>	11	21.96	11.00	88.71
<b>Desviación estándar</b>	222.40	242.40	34.17	156.75

## 7.2. Parámetros ambientales y físico-químicos del agua

A continuación se presentan los parámetros ambientales y físico-químicos del agua obtenidos en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California (Tabla II).

Tabla II. Parámetros ambientales y fisicoquímicos del agua, durante los meses de marzo-febrero de 2016.

Fecha	19/Marzo	19/Mayo	18/Julio	19/Septiembre	25/Noviembre	15/Febrero
Hora	8:45	8:00 pm	8:25 pm	8:46 PM	9:37 PM	12:45
Condición meteorológica	Despejado	Parcialmente nublado.	Despejado	Despejado	Despejado	Despejado
Temperatura del aire (°C)	8.2	10.8	25.7	24.6	7.3	0
Humedad relativa (%)	71.4	79.7	52.2	53	52	0
Velocidad del viento (km/h)	2	7.8	2.2	1.2-1.7	24	0
Temperatura del agua (°C)	14.2	19.1	24.1	19.3	9.4	15
Salinidad (ppm)	469	403	434	468	438	324
pH	7.77	7.8	8.25	9.03	9.36	7.3
Conductividad (µC)	965	869	917	936	914	684

Total de solidos disueltos (ppm)	689	475	624	668	653	488
----------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

### 7.2.1. Temperatura promedio del agua en Ciénega Redonda 2016-2017

Se calcularon los promedios de temperatura del agua de cada mes, mostrando que los periodos de junio-agosto son los más cálidos (Figura 5). Es importante mencionar que se encontraron temperaturas superiores a los 35°C en el mes de julio, agosto y septiembre.

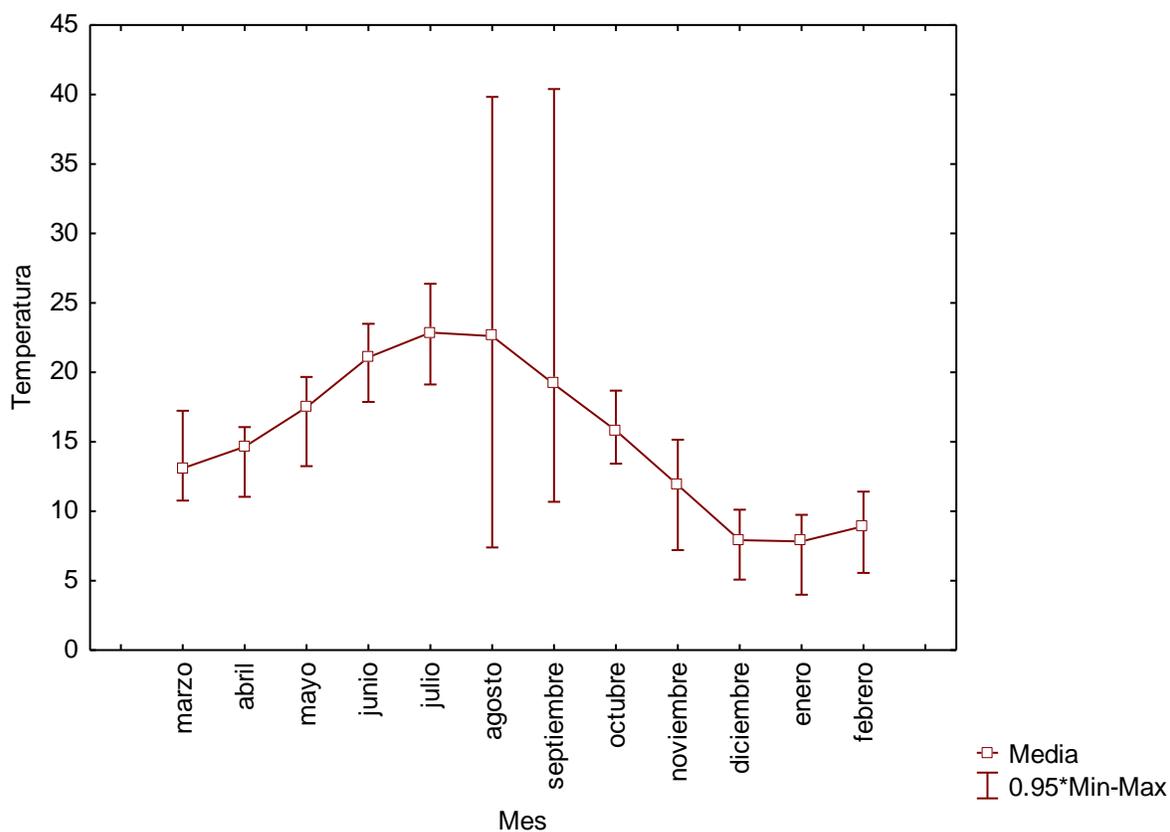


Figura 5. Temperatura promedio del agua en el Rancho Ciénega Redonda, en el periodo de marzo de 2016 a febrero de 2017. Las mediciones de temperatura se realizaron a intervalos de 1 hora.

### 7.3. Composición de la dieta total

En el análisis del contenido estomacal de 65 ejemplares de la rana toro (*L. catesbeianus*) se identificaron un total de 224 presas que corresponden a 32 rubros alimentarios, de los cuales 24 pertenecen a familias de insectos, dos a crustáceos (*Procambarus clarkii* y Armadillidiidae), un anfibio (*Lithobates catesbeianus*), un arácnido, un gasterópodo, un roedor (*Peromyscus* sp.), un pez (*Gambusia affinis*.) y material de origen vegetal.

Tabla III. Composición de la dieta de la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en el Rancho Ciénega Redonda, durante los meses de marzo a septiembre del 2016. N<sub>1</sub>= Numero de presas contabilizadas, %FA= porcentaje de frecuencia de aparición, %N= porcentaje numérico, %P= porcentaje de peso, IIR= índice de importancia relativa, y %IIR= porcentaje del índice de importancia relativa.

<b>presa</b>	<b>N<sub>1</sub></b>	<b>%FA</b>	<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>IIR</b>	<b>%IIR</b>
<i>Procambarus clarkii</i>	37	49.23	16.52	85.52	898.70	43.48
<i>Lithobates catesbeianus</i>	1	1.54	0.45	7.62	8.31	0.40
Aeshnidae	5	6.15	2.23	0.19	13.93	0.67
Aracnida	11	10.77	4.91	0.17	53.06	2.57
Armadillidiidae	39	29.23	17.41	0.72	509.64	24.66
Apidae	11	4.62	4.91	0.42	23.08	1.12
Carabidae	4	29.23	1.79	0.10	52.30	2.53
Chironomidae	3	4.62	1.34	0.12	6.30	0.30
Coccinellidae	1	1.54	0.45	0.02	0.70	0.03
Coenagrionidae	8	7.69	3.57	0.49	27.96	1.35
Corixidae	2	3.08	0.89	0.03	2.78	0.13
Dytiscidae	1	1.54	0.45	0.00	0.69	0.03
Dryopidae	3	4.62	1.34	0.12	6.30	0.30
Elateridae	4	3.08	1.79	0.01	5.51	0.27
Elmidae	4	4.62	1.79	0.23	8.48	0.41
Forficulidae	4	6.15	1.79	0.07	11.06	0.53
Formicidae	22	10.77	9.82	0.09	105.86	5.12
<i>Gambusia affinis</i>	1	1.54	0.45	0.03	0.71	0.03
Hydrophilidae	9	12.31	4.02	0.79	50.24	2.43
Haliplidae	2	3.08	0.89	0.12	2.87	0.14
Leptoceridae	1	1.54	0.45	0.01	0.70	0.03

<i>Muscidae</i>	7	6.15	3.13	0.08	19.32	0.93
<i>Pyralidae</i>	3	3.08	1.34	0.16	4.28	0.21
<i>Pisauridae</i>	4	4.62	1.79	0.05	8.29	0.40
<i>Shecidae</i>	3	1.54	1.34	0.14	2.21	0.11
<i>Tenebrionidae</i>	1	1.54	0.45	0.00	0.69	0.03
<i>Vespiniae</i>	3	3.08	1.34	0.08	4.20	0.20
<i>Gastropoda</i>	3	1.54	1.34	0.05	2.11	0.10
<i>Rodentia (Peromyscus)</i>	1	1.54	0.45	0.58	1.27	0.06
<i>Material Orgánico No Identificado (MONI)</i>	14	21.54	6.25	1.54	136.16	6.59
<i>Material vegetal</i>	12	18.46	5.36	0.43	99.33	4.81
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>260.00</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>2067.03</b>	<b>100.00</b>

El 90.7% de los estómagos (n=59) tenían al menos un componente alimenticio y el 9.3% (n=6) se encontraron vacíos y no fueron considerados dentro de los análisis. El número máximo de presas por estomago fue de seis, representadas principalmente por *Procambarus clarkii* y el número promedio de presas por estomago fue de 2.4. En los estómagos se reportan tres especies poco representativas pero que generan gran información con respecto a la dieta de rana toro: la familia Rodentia (*Peromyscus*), la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) y el pez mosquito (*Gambusia affinis*).

El índice de importancia relativa (%IIR) mostró los taxa más representativos en la composición de la dieta de la rana toro. Durante los cuatro muestreos realizados (marzo-septiembre) se observó que el langostino rojo (*Procambarus clarkii*, 44 %IIR), y los isópodos terrestres (familia Armadilliidae, 25 %IIR) tienen el mayor número de aparición en el contenido estomacal. El resto de los taxa presentan valores menores al 7% de IIR y conforman el 31% de los organismos presentes en el contenido estomacal (Tabla III, Figura 6).

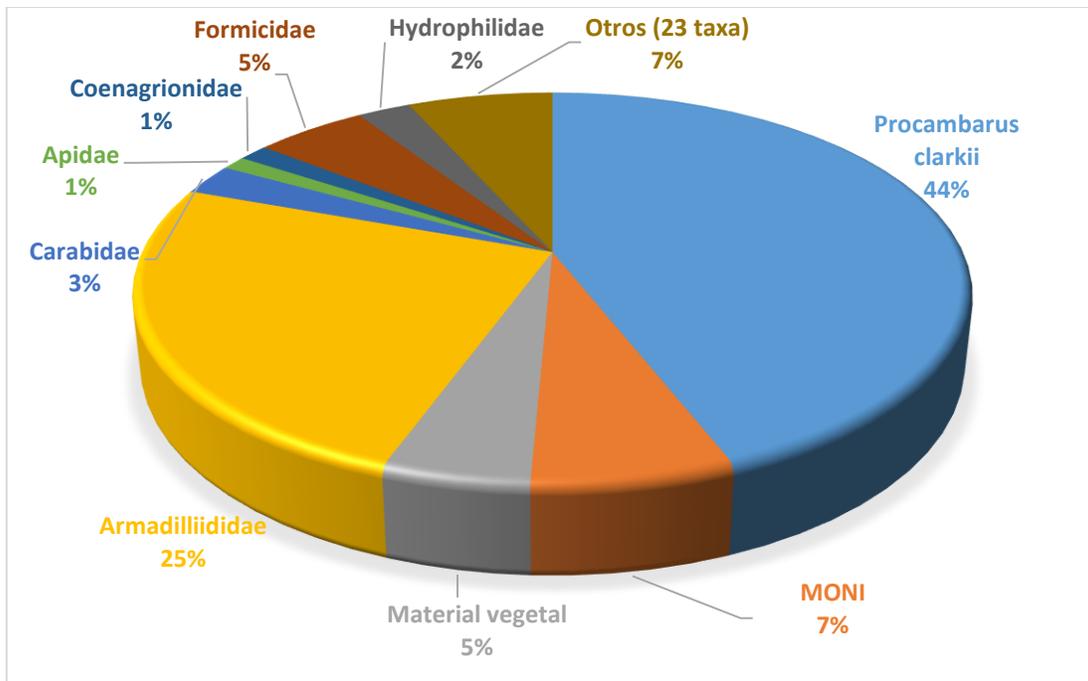


Figura 6. Porcentaje de Índice de Importancia Relativa de la dieta total de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en el Rancho Ciénega Redonda.

### 7.3.1. Composición de la dieta mensual

Las presas encontradas en los cuatro meses (marzo, mayo, julio y septiembre) fueron *Procambarus clarkii*, Material Orgánico No Identificado (MONI), material vegetal, familia Armadilliidae, y Carabidae. El mes de julio fue el que presentó el mayor número de rubros alimenticios en los contenidos estomacales.

En el mes de marzo se tomó una muestra de 15 organismos de rana toro (9 adultos y 6 juveniles) mismos que demostraron la presencia de 18 rubros alimenticios, destacando en términos de su contribución por el langostino rojo (*Procambarus clarkii*, 33%), el material vegetal (15%) y la familia Apidae (12%), presentan una mayor abundancia (Figura 7). En mayo se analizaron 20 organismos (16 adultos y 4 juveniles),

identificando 17 rubros alimenticios, con mayor preferencia por el langostino rojo (*Procambarus clarkii*, 72%) y el resto de los componentes mantienen homogeneidad con valores de 2 a 6% de índice de importancia relativa, (Figura 8).

El mes de julio presentó el mayor número de rubros alimenticios (20) observado en los cuatro muestreos, donde se tiene mayor preferencia por los isópodos terrestres (familia Armadilliidae, 44 %IIR), hormigas (familia Formicidae, 18%) y el langostino rojo (*Procambarus clarkii*, 13%) (Figura 9).

En el mes de septiembre el langostino rojo (*Procambarus clarkii*) fue el rubro alimenticio con mayor %IIR con él 33%. También se observó un buen porcentaje de material organismo no identificado que corresponde a restos de insectos (patas, antenas, alas, estructuras abdominales) que ocupan el 29% del índice de importancia relativa. El resto de los rubros corresponden al 38% del contenido estomacal (Figura 10).

En los siguientes dos meses muestreados (noviembre y febrero) no fue posible la captura de organismos para determinar el contenido estomacal debido a que en esa temporada la especie se encontraba en etapa de brumación o letargo invernal y tenía poca o nula actividad.

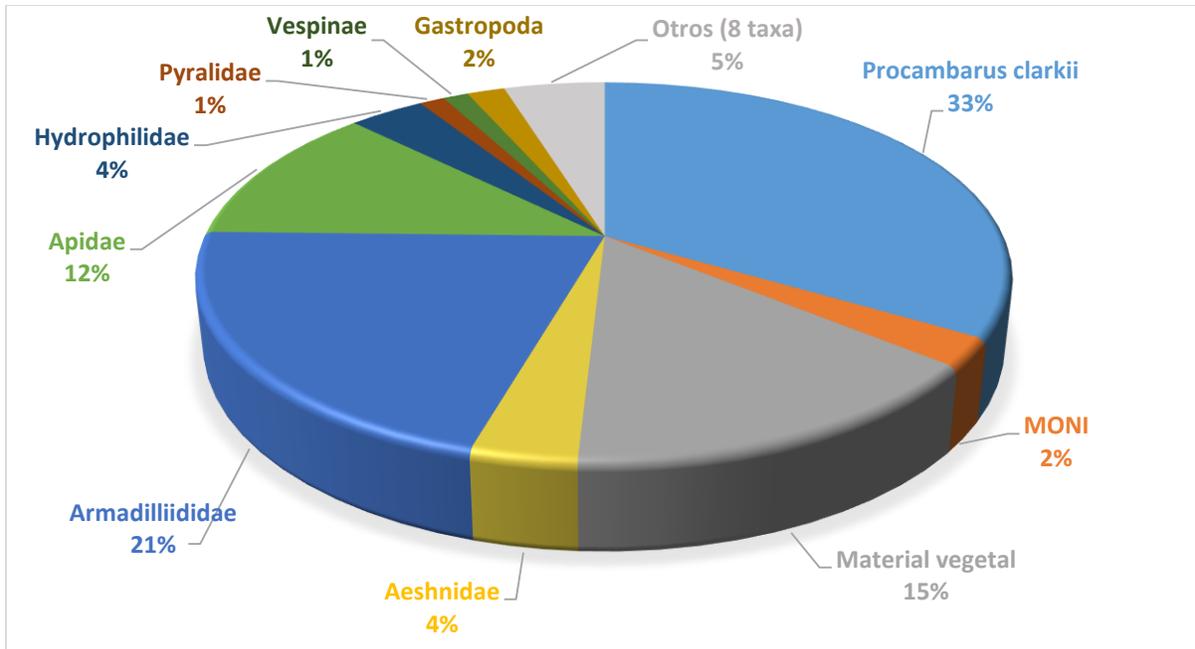


Figura 7. Porcentaje del IIR de la dieta de la rana toro, (*Lithobates catesbeianus*) en el mes de marzo (2016) en el Rancho Ciénega Redonda.

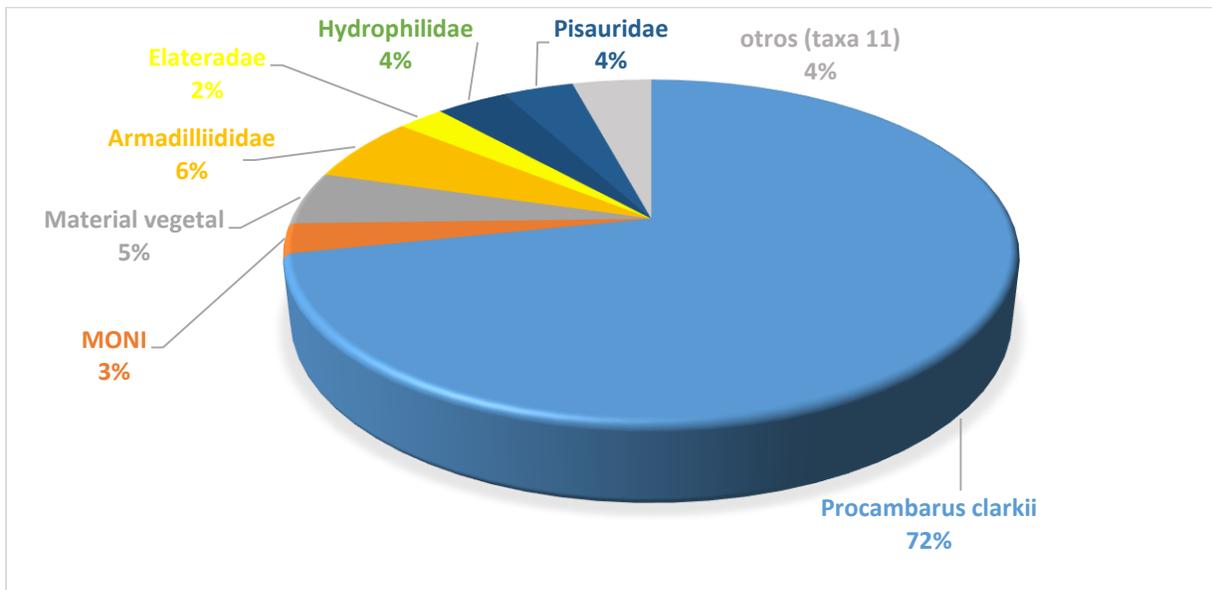


Figura 8. Porcentaje del IIR de la dieta de la rana toro, (*Lithobates catesbeianus*) en el mes de mayo (2016) en el Rancho Ciénega Redonda.

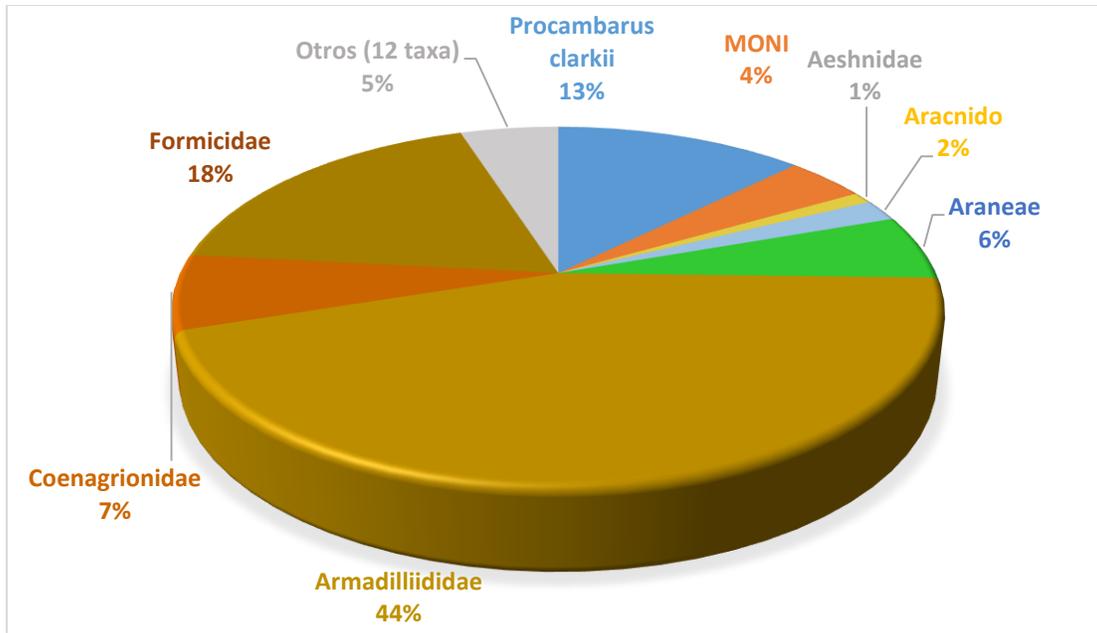


Figura 9. Porcentaje del IIR de la dieta de la rana toro, (*Lithobates catesbeianus*) en el mes de julio (2016) en el Rancho Ciénega Redonda.

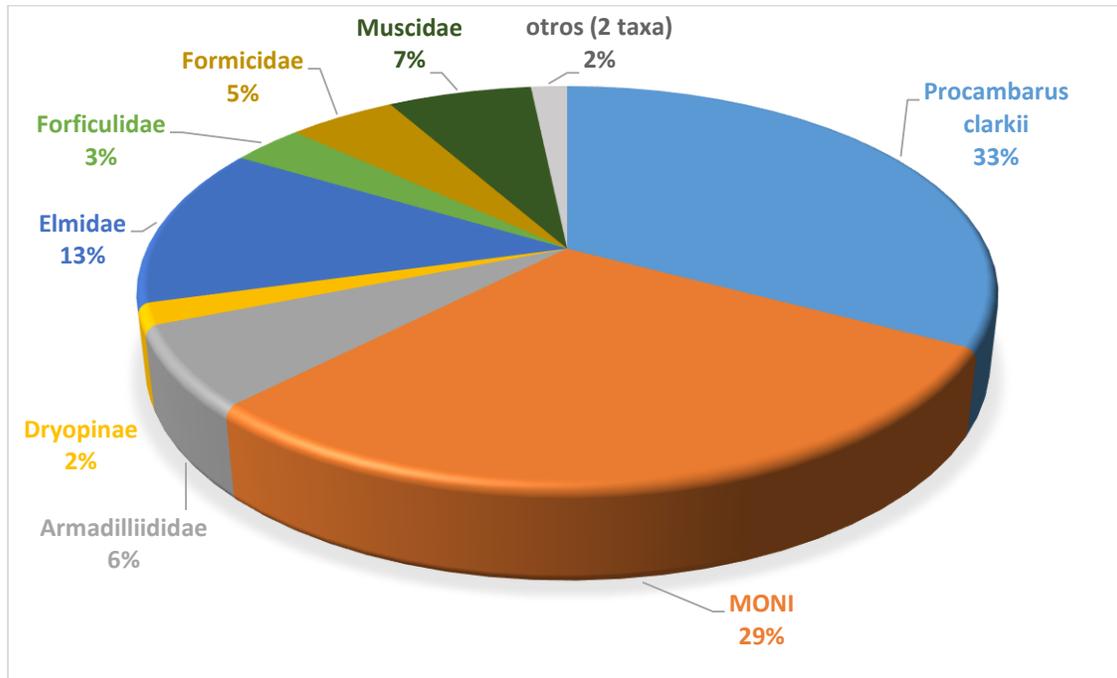


Figura 10. Porcentaje del IIR de la dieta de la rana toro, (*Lithobates catesbeianus*) en el mes de septiembre (2016) en el Rancho Ciénega Redonda.

### 7.3.2. Composición de la dieta por sexo

Para la determinación de la composición de la dieta de la rana toro por sexo se utilizaron 45 ejemplares de hembras y 20 ejemplares de machos. Las presas encontradas en los estómagos de las hembras pertenecieron a 27 familias, material vegetal y material orgánico no identificado (MONI). Predominó la familia Armadilliidae con el 33% y la presencia del langostino rojo (*Procambarus clarkii*) con un 31% (Figura 11).

La composición de dieta de machos está conformada por 16 familias, restos de material vegetal y material orgánico no identificados (MONI). Los machos tienen una preferencia muy marcada por el langostino rojo (*Procambarus clarkii*) con el 58%, el resto de las presas representan el 42% (Figura 12). Es importante mencionar la presencia del cráneo de un roedor de la familia Rodentia (*Peromyscus*), además del pez mosquito (*Gambusia affinis*) y un renacuajo de rana toro.

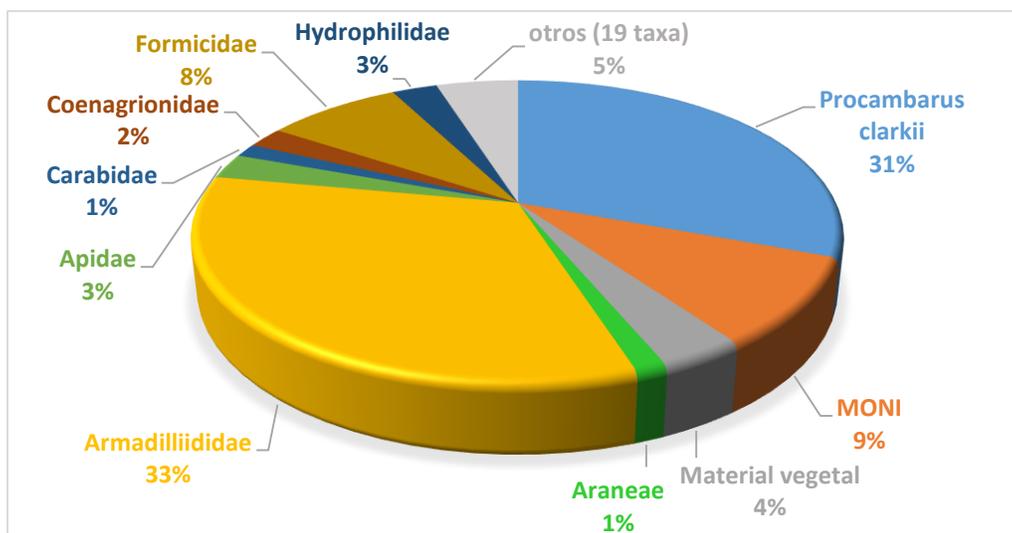


Figura 11. Porcentaje del IIR de la dieta de la hembras de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en el Rancho Ciénega Redonda.

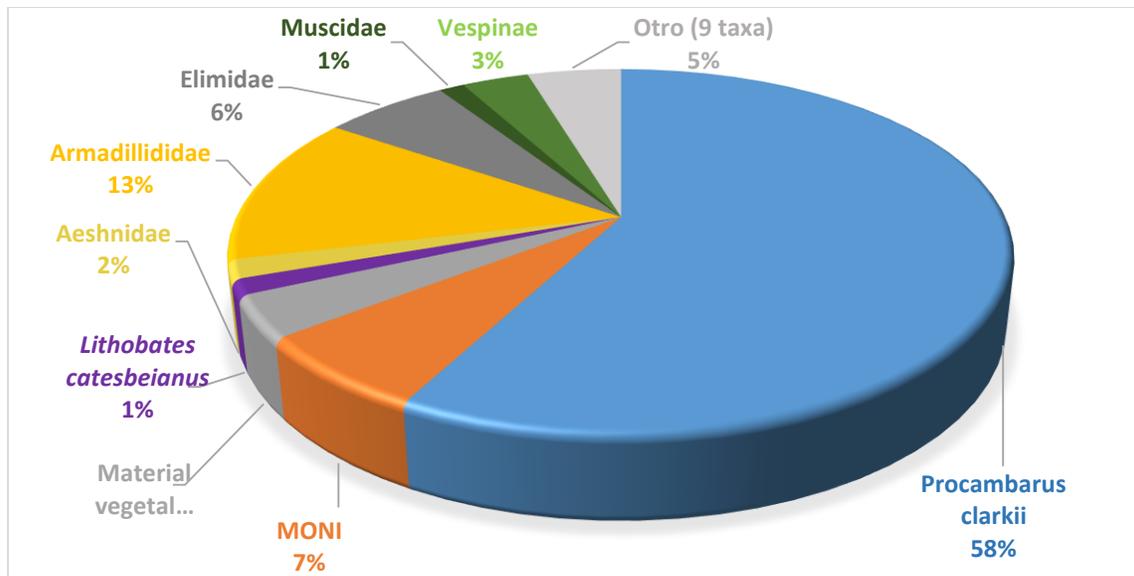


Figura 12. Porcentaje del IIR de la dieta de los machos de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en el Rancho Ciénega Redonda.

### 7.3.3. Composición de dieta por edad

La composición de la dieta con relación a la edad de los organismos se dividió en adultos y juveniles. Los adultos analizados fueron 38, que incluyeron a 16 familias, predominando la presencia del langostino rojo (*Procambarus clarkii*) con el 85% en los contenidos estomacales, y el remanente de las presas aportan el 15%. En un adulto se observó la presencia de un renacuajo de rana toro que indica un evento de canibalismo en la especie (Figura 13).

Para el caso de los juveniles (n=27), la dieta estuvo compuesta por 27 familias, siendo la presa más abundante es el isópodo terrestre (familia Armadillidae) con el 37% de IIR, seguido de la familia Formicidae con el 23% de IIR. El resto de las presas conforman el 40% (Figura 14).

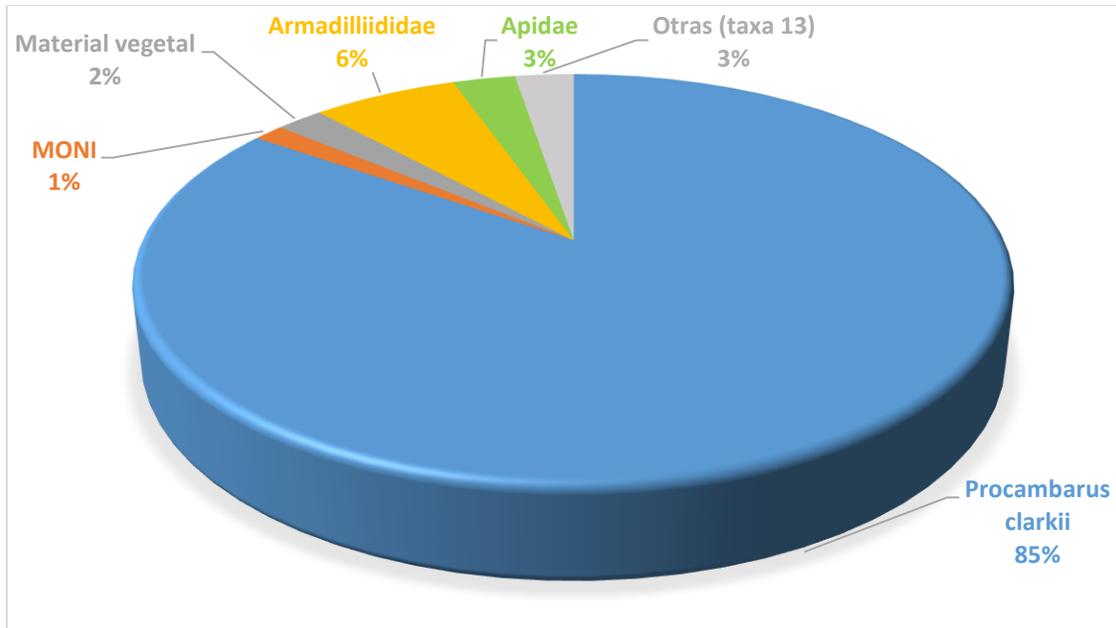


Figura 13. Porcentaje del IIR de la dieta de los organismos adultos de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en el Rancho Ciénega Redonda.

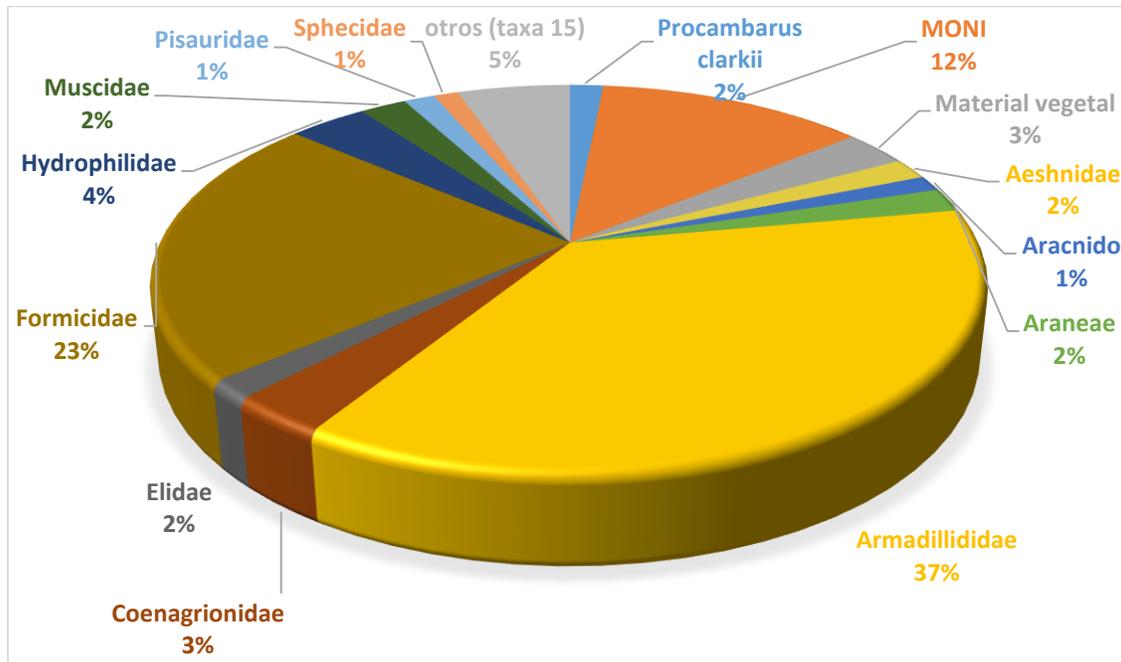


Figura 14. Porcentaje del IIR de la dieta de los organismos juveniles de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en el Rancho Ciénega Redonda.

### 7.3.4. Similitud trófica

En los análisis de la similitud de la composición alimentaria de la rana toro durante el periodo de estudio, no se encontró una similitud significativa entre los meses comparados, siendo la similitud en todos ellos por debajo del 60%, lo cual quiere decir que la dieta fue cambiante a través del periodo estudiado. (Tabla IV, Figura 15).

Al realizar la comparación de la dieta en función de los sexos durante los cuatro eventos de muestreo de rana toro se observó que no existe una similitud trófica entre los machos y las hembras (56%). Por el contrario, al comparar los organismos que están catalogados como juveniles se obtuvieron valores de significancia entre hembras y juveniles (67%), lo que indica que existe similitud trófica (Tabla V). En el dendrograma de similitud trófica se observa que las hembras y los juveniles de rana toro tienen mayor similitud trófica, mientras que existe una mayor disimilitud con los machos de la misma especie (Figura 16).

Tabla IV. Similitud trófica (índice de Schoener) entre los diferentes meses de muestreo en Ciénega Redonda.

	<b>Marzo</b>	<b>Mayo</b>	<b>Julio</b>	<b>septiembre</b>
<b>Marzo</b>	1	52%	40%	45%
<b>Mayo</b>	52%	1	24%	45%
<b>Julio</b>	26%	24%	1	29%
<b>Septiembre</b>	45%	45%	29%	1

Tabla V. Similitud trófica (índice de Schoener) entre los sexos de la rana toro en Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.

	Machos	Hembras	Juvenil
Machos	1	56%	34%
Hembras	56%	1	67%
Juvenil	34%	67%	1

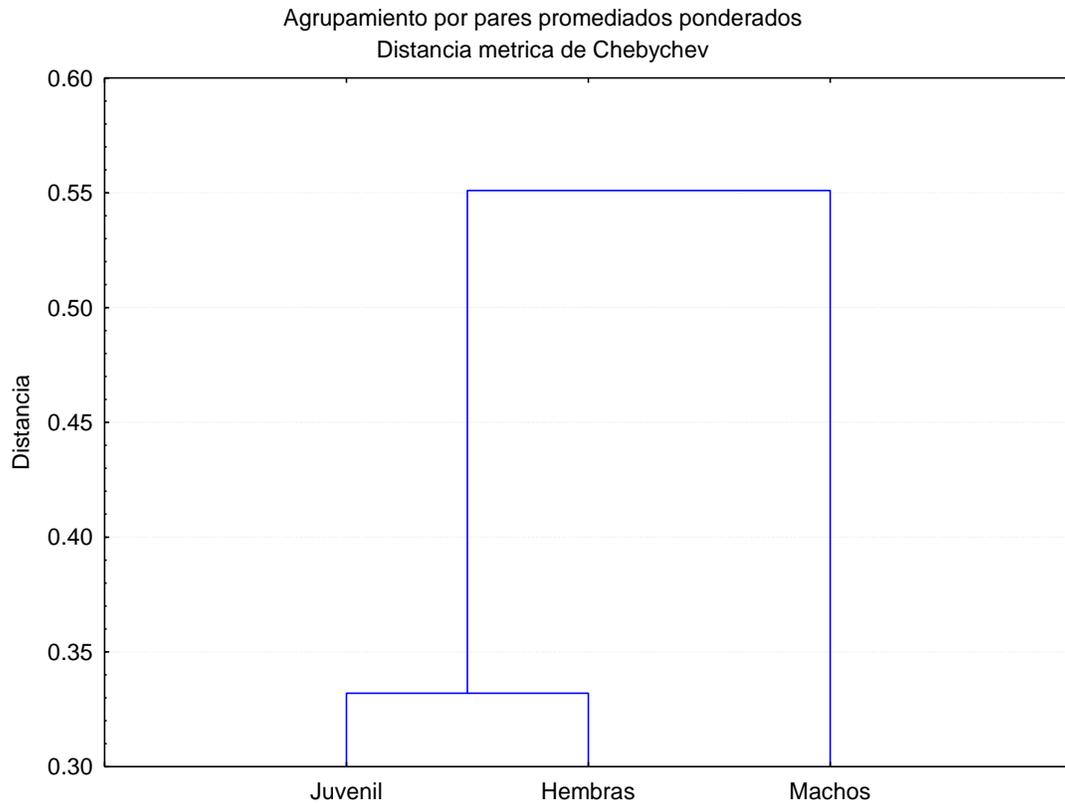


Figura 15. Dendrograma de similitud trófica entre los meses de muestreo en Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.

### 7.3.5. Diversidad trófica

Los promedios de la diversidad trófica en los cuatro meses de muestreo fueron diferentes, oscilando éstos entre 0.243 (julio) y 0.428 (mayo). El mes de septiembre es el único mes que presenta diferente diversidad trófica (Figura 17). El promedio de la diversidad trófica entre los sexos osciló entre 0.291 en hembras y 0.383 en machos (Figura 18).

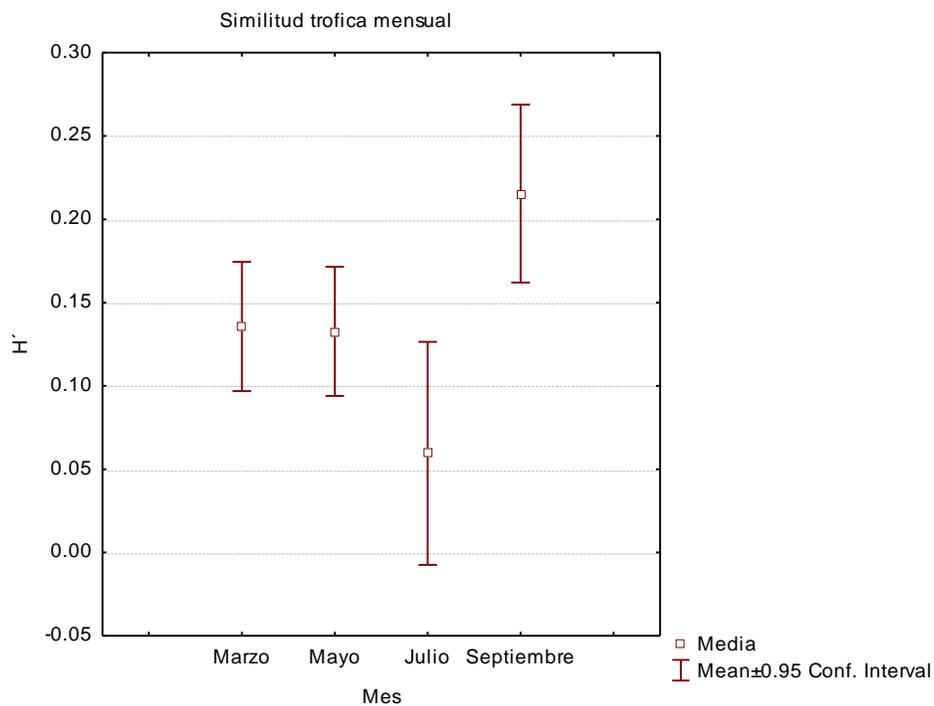


Figura 16. Diversidad trófica de Shannon de la rana toro a nivel mensual en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.

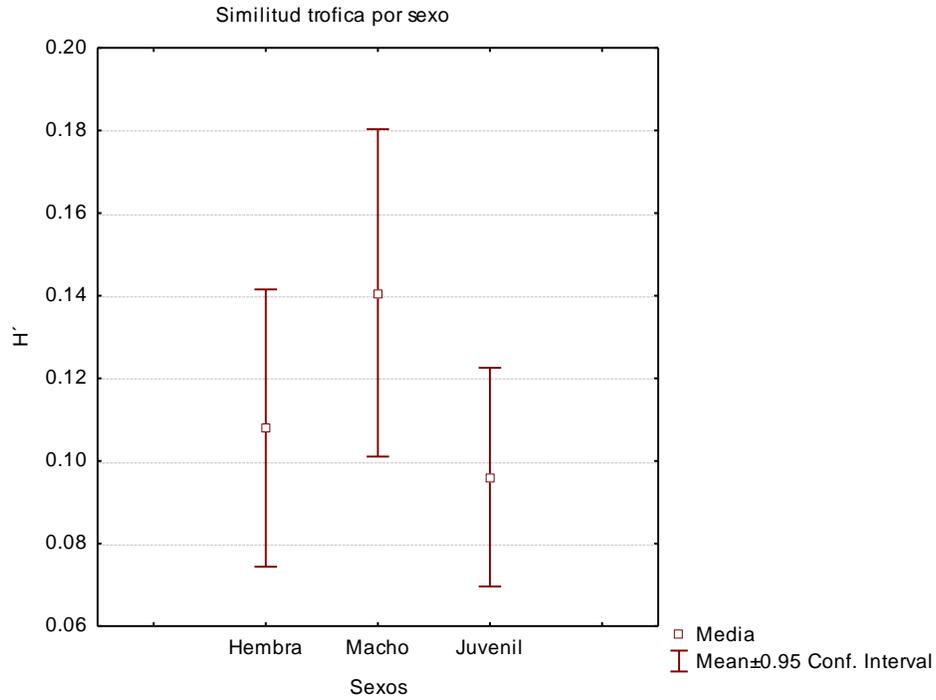


Figura 17. Diversidad trófica de Shannon de la rana toro a nivel de sexos en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.

### 7.3.6. Relación Tamaño de Presa vs Longitud de la Rana Toro

La relación del tamaño de la presa ingerida y la longitud de la rana toro expresada como longitud hocico- cloaca (LHC) se muestran en la figura 19. Esta relación resultó ser significativa ( $p=0.035$ ) con un valor de correlación de 0.346.

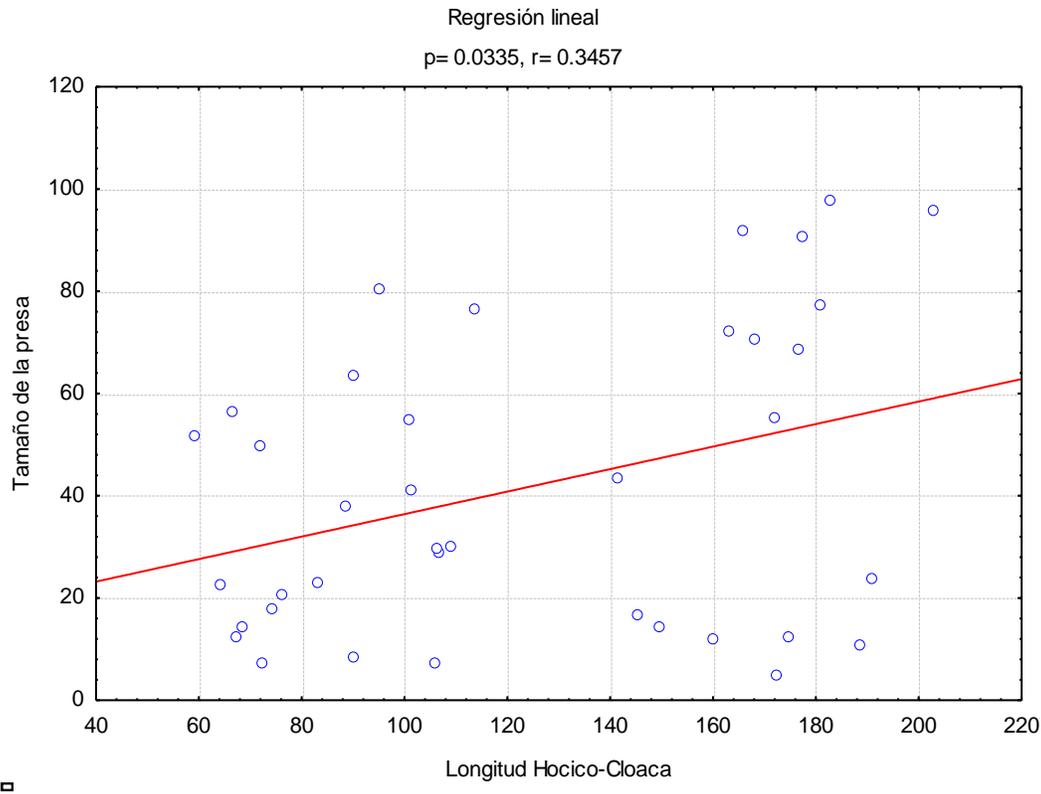


Figura 18. Correlación entre el tamaño promedio de las presas ingeridas y la Longitud Hocico-Cloaca (LHC) de la rana toro en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.

Debido a que la composición de la dieta de la rana toro está determinada por la presencia del langostino rojo, se realizaron dos muestreos del langostino en marzo y en noviembre para conocer si el aumento o la disminución de este langostino influye en el consumo de otras presas (Figura 20).

La disminución del langostino rojo se empezó a notar a lo largo de los muestreos bimensuales, y esto se observa claramente en la Figura 20 que muestra una mayor abundancia en el mes de marzo de 2016 y una disminución muy marcada en el mes de noviembre de 2016. Tanto hembras como machos adultos de la rana toro prefieren consumir el langostino rojo. En el mes de marzo de 2017 se realizó un último muestreo

para conocer los cambios existentes observando la presencia de langostinos en baja escala y con un tamaño no superior a los 3 cm.



Figura 19. Muestreo de langostinos presentes en los meses de marzo y noviembre de 2016 en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California.

#### 7.4. Determinación de los ciclos reproductivos

En los meses marzo a septiembre se observó la presencia de hembras con huevecillos con un intervalo de peso entre 6.37 g - 64.27 g y un peso promedio de 32.6 g. También se cuantificó el número de huevos realizando una extrapolación que permitió tener un promedio de 40,199.55 huevos por hembra.

Los meses de marzo, mayo, julio y septiembre presentaron mayor similitud en el índice gonosomático obtenido de las hembras reproductivas con huevos bicolors (Figura 21).

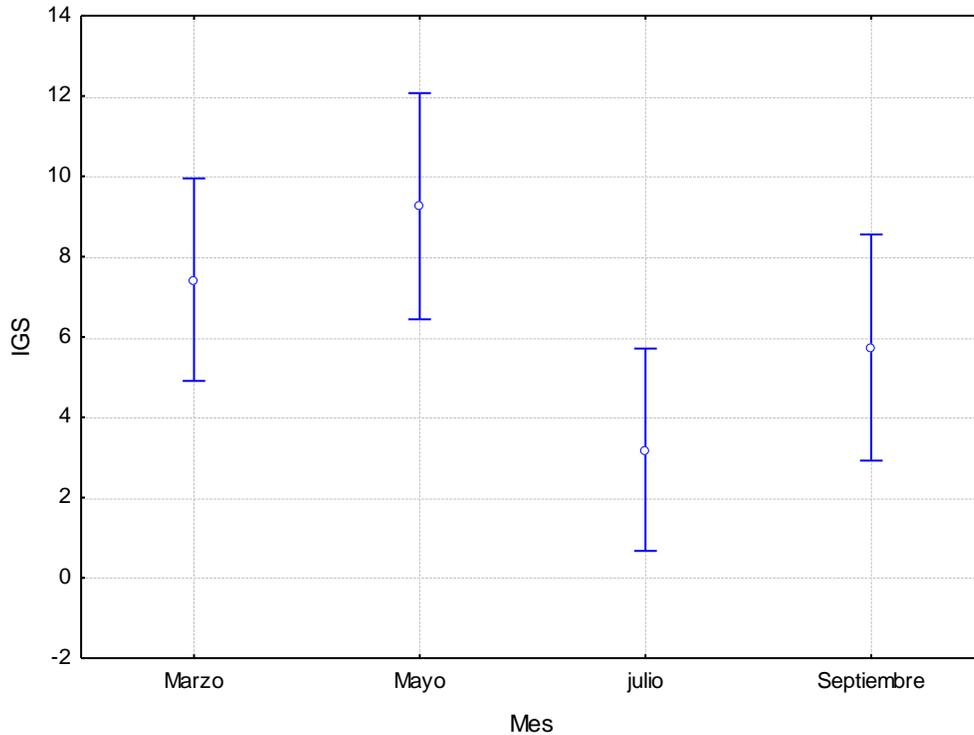


Figura 20. Grafica de cajas y bigotes con el índice gonosomático de las hembras de rana toro en los meses de muestreo. Donde el valor de  $P=0.224$ , que indica que no es significativo.

Con el índice gonadosomático obtenido del número de huevos presentes en las hembras de rana toro, se observó que la especie tiene dos puestas de huevecillos, uno en el mes de mayo y otra en septiembre. En el mes de mayo se observó mayor abundancia de huevecillos presentes en cada hembra, superando el promedio (59,237.54) y en el mes de julio se escucharon vocalizando un mayor número de machos durante toda la noche y algunos en el día, lo que indica que es el mes de mayor actividad reproductiva, y también corresponde al mes con mayor temperatura (Figura 22). Se observó la presencia de adultos reproductivos con presencia de masa de huevos en la hembra y espermatozoides en el macho, que estaban listos para la reproducción (Figura 23).

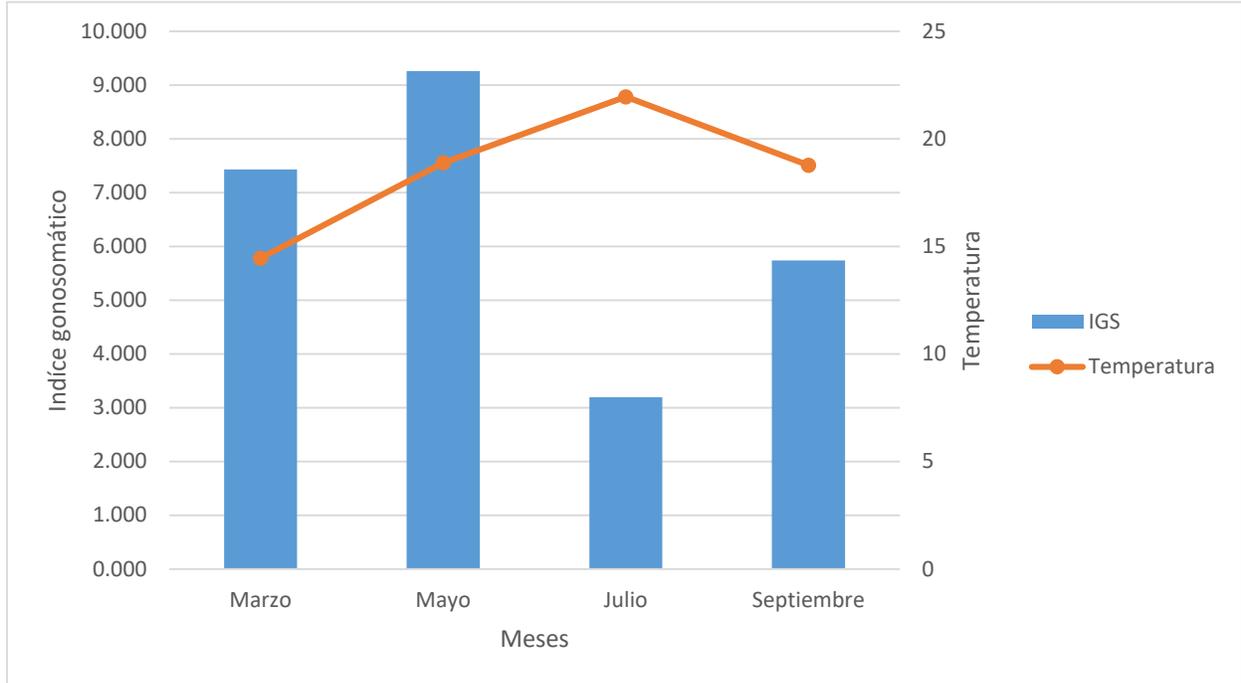


Figura 21. Índice gonadosomático por mes muestreado en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California. El lado derecho del eje de las Y muestra la temperatura promedio mensual.



a)



b)

Figura 22. Organismos adultos de rana toro listos para reproducirse. a) Se observa la masa de huevos recubierta por una sustancia gelatinosa, b) se observa un macho con sus sacos gonádicos llenos de esperma.

## 7.5. Índice hepatosomático

Las hembras presentaron valores promedios de 1.68 g - 2.78 g y los machos valores promedio de 2.00 g – 2.39 g (fig. 24). Los organismos adultos presentaron un IHS promedio de 2.04-3.35g y los juveniles de 1.63 g - 2.99 g. Los adultos presentaron un mayor índice hepatosomático en el mes de septiembre y en el resto de los meses el promedio se mantuvo con valores constantes con los juveniles (Figura 25). En general los valores obtenidos del IHS demostrando poca variación.

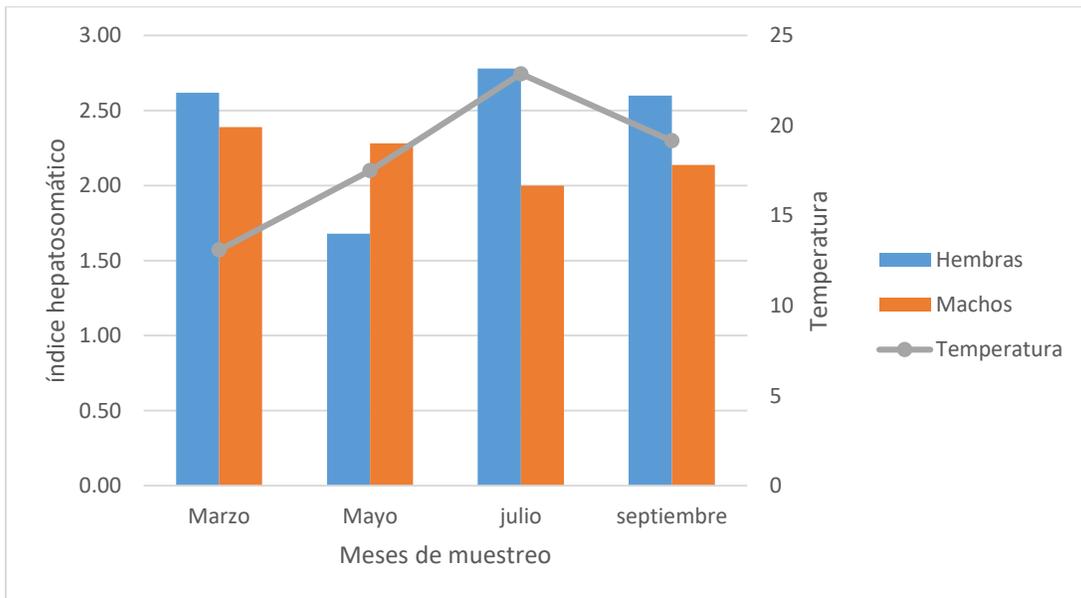


Figura 23. Índice Hepatosomático de hembras y machos de rana toro en los diferentes meses de muestreo en el Rancho Ciénega Redonda. El lado derecho del eje de las Y muestra la temperatura promedio mensual.

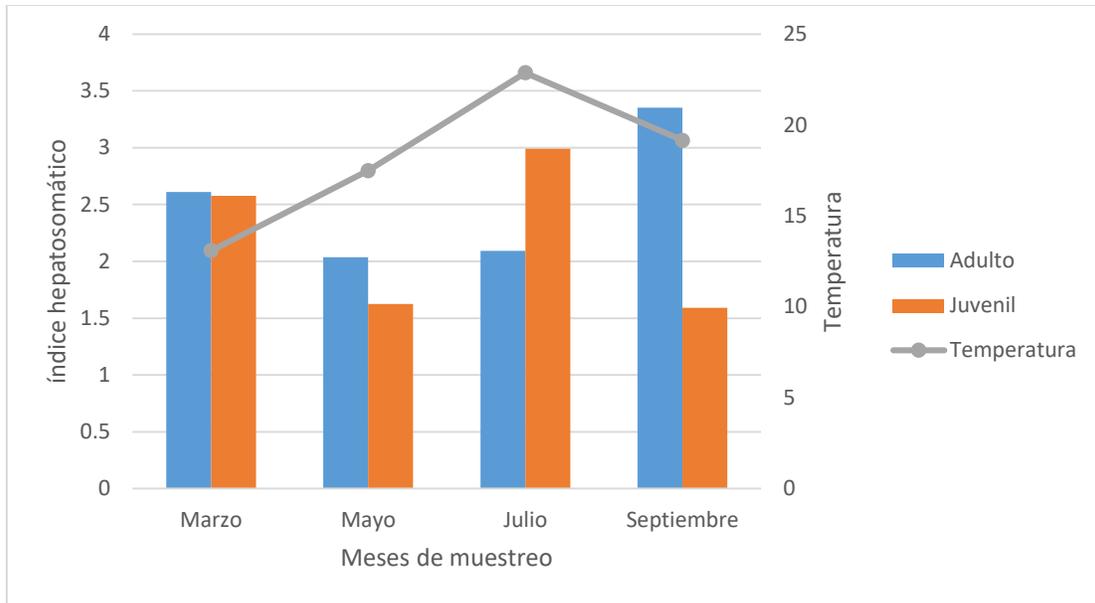


Figura 24. Índice Hepatosomático de adultos y juveniles de rana toro en los diferentes meses de muestreo en el Rancho Ciénega Redonda. El lado derecho del eje de las Y muestra la temperatura promedio mensual.

## 7.6. Índice de cuerpo graso

De los 65 organismos de rana toro analizados, el 61.5% (40) mostró la presencia de cuerpo graso, con una coloración naranja-amarilla. Para determinar el índice del cuerpo graso se consideró el peso de cada organismo y el peso del cuerpo graso. Los pesos del cuerpo graso oscilaron entre 0.039 - 31.3 g, Los adultos presentan un mayor índice de cuerpo graso (promedio 0.46 - 2.12 g). En el caso de los organismos juveniles, se tuvo un número reducido de organismos con presencia de cuerpo graso, y a menor escala a la que se obtuvo con los adultos, con un peso que osciló entre 0.28 y 0.68 g en promedio (Figura 26). En el mes de septiembre los adultos presentaron niveles altos que podría mostrar que la especie está lista para entrar en estado de letargo invernal.

Al realizar la comparación entre hembras y machos se observan cambios significativos, como en el caso de marzo donde los machos tienen un alto índice de

cuerpo graso y esto concuerda con la época reproductiva de la especie. En promedio los machos tienen un índice de cuerpo graso de 0.60-2.65g y las hembras de 0.22-1.87g (Figura 27).

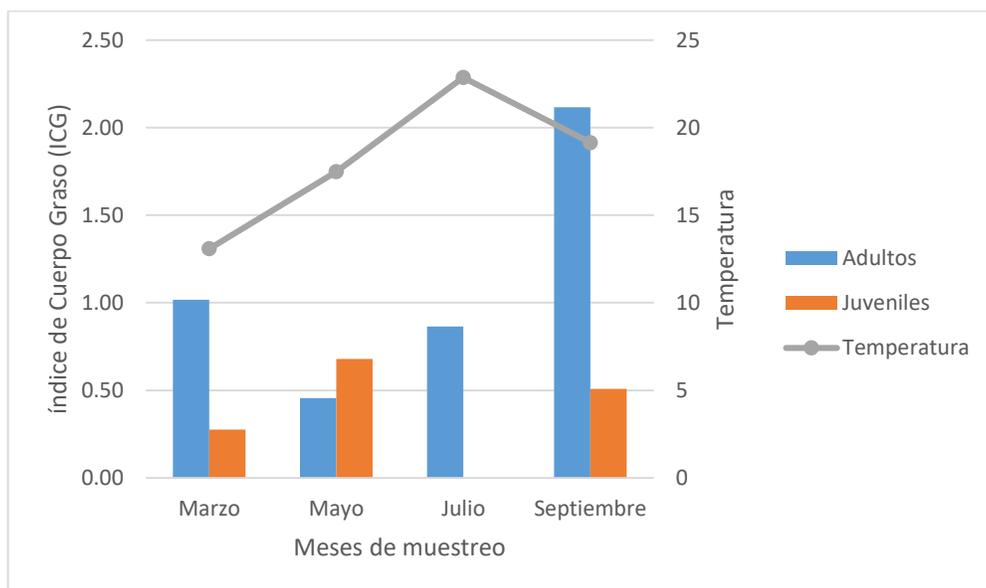


Figura 25. Índice de Cuerpo graso presente en organismos adultos y juveniles de rana toro. El lado derecho del eje de las Y muestra la temperatura promedio mensual.

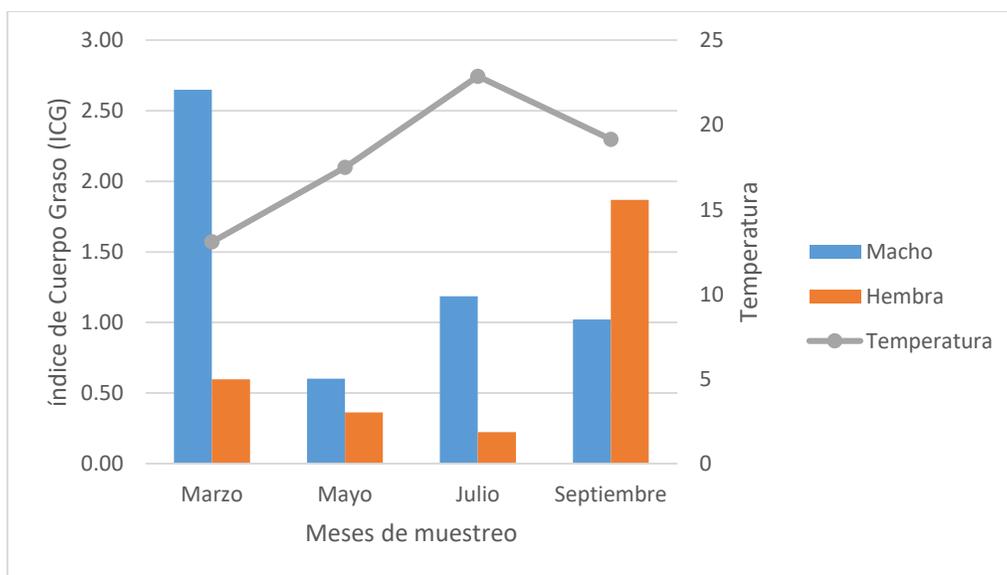


Figura 26. Índice de Cuerpo graso presente en machos y hembras de rana toro. El lado derecho del eje de las Y muestra la temperatura promedio mensual.

## 7.7. Abundancia y estructura poblacional

La proporción de sexos se determinó con los organismos capturados y utilizados para realizar la composición de la dieta de la especie y la estructura poblacional de adultos y juveniles se hizo con base en los organismos observados en campo.

En los muestreos bimestrales se observó un total 282 individuos de *L. catesbeianus*; siendo julio el mes donde esta especie fue más abundante, y noviembre donde fue ausente debido al evento de brumación o letargo de los organismos y la temperatura ambiental por debajo de los 10°C.

En el mes de marzo cuando se inició con los muestreos se observó mayor actividad por parte de organismos juveniles y renacuajos de rana toro. Los organismos juveniles fueron más frecuentes en los meses de marzo y julio. En los muestreos visuales se logró contabilizar un total de 178 juveniles y 104 adultos (Figura 28). Conforme avanzó el proyecto el número de renacuajos disminuyó. En el mismo mes de marzo del siguiente año, se realizó un muestreo para observar cambios existentes en la población y se encontró un número limitado de renacuajos en comparación con el año anterior.

En el mes de marzo de 2016 se obtuvo un porcentaje de 93.33% (14 organismos) de hembras capturadas, mientras que los machos solo representaron el 6.66% (1 organismo) del total. En todos meses las hembras son más abundantes en comparación de los machos (Figura 29).

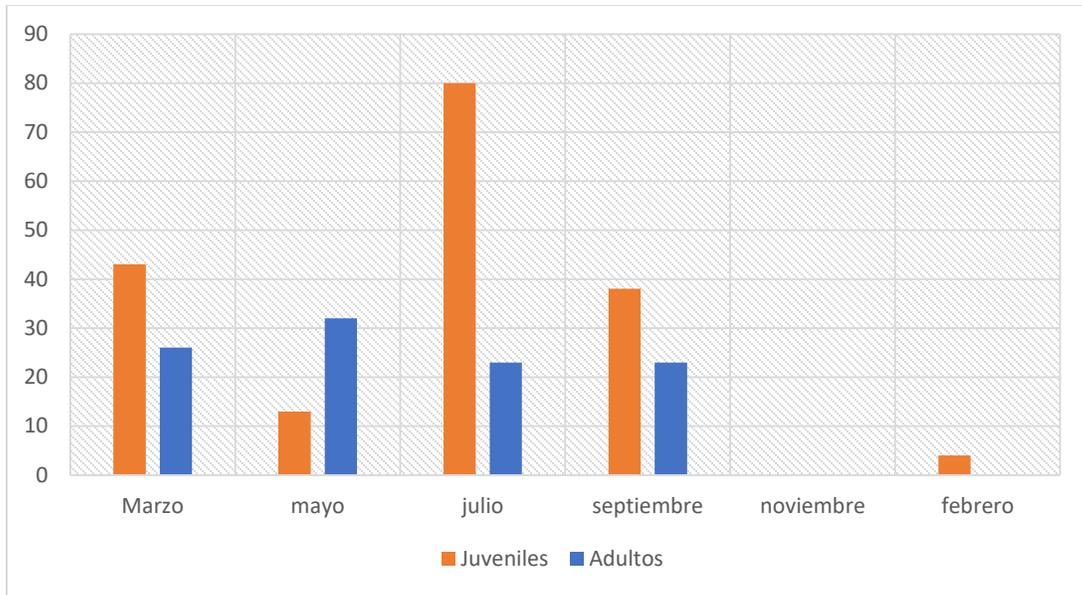


Figura 27. Estructura poblacional de rana toro en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California.

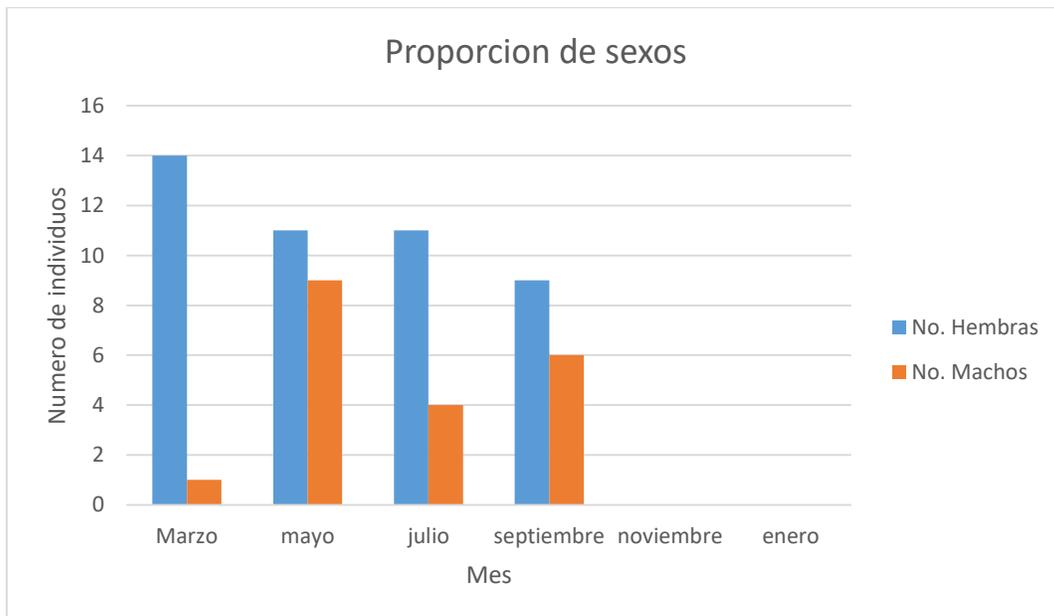


Figura 28. Proporción de sexos de rana toro en los diferentes meses de muestreo durante el periodo de marzo a septiembre 2016.

## 7.8. Análisis de riesgo

La categoría de biología/ecología fue la que tuvo mayor puntuación. En conjunto las categorías arrojaron un puntaje de 21 puntos que colocan a esta especie de rana exótica, como invasora de alto impacto que debe ser controlada (Tabla VI).

Tabla VI Análisis de Riesgo de *Lithobates catesbeiana* en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California.

<b>Análisis de riesgo de rana toro en Baja California</b>	
<b>Resultado definido</b>	<b>Alto</b>
<b>Puntuación:</b>	<b>21.0</b>
Número total de preguntas	49
<b>A. Biogeografía/Historia</b>	13
1. Domesticación/Cultivación	3
2. Clima y distribución	5
3. Invasivo en otros lugares	5
<b>B. Biología/Ecología</b>	36
4. Rasgos indispensables	12
5. Gremio de la alimentación	4
6. Reproducción	7
7. Mecanismos de dispersión	8
8. Atributos persistentes	5
<b>Sectores afectados:</b>	

Acuacultura	14
Medio ambiente	19
Perjuicio	2
Factor de seguridad	0.92

Dado que la evaluación del análisis de riesgo de rana toro resultó ser alta, es necesario implementar medidas que excluyan a esta especie en las localidades de registro en Baja California, especialmente en el Rancho Ciénega Redonda, en Tecate. Al ser una especie considerada de alto impacto las medidas a realizar deben ser inmediatas.

## VIII. DISCUSIÓN

Este trabajo es el primer estudio ecológico que genera una línea base sobre la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en el noroeste de Baja California, debido a que los estudios referentes a esta especie solo han considerado la dieta o distribución de la misma. Esta información era necesaria para poder elegir las estrategias adecuadas para controlar a la especie, principalmente evitar que siga propagándose a otros cuerpos de agua en la región.

### 8.1. Composición de la dieta

El 41% de las presas consumidas por rana toro corresponden a organismos acuáticos y semiacuáticos, los cuales representan una fracción inferior a la que menciona Werner *et al.* (1995) para la misma especie en su habitat natural, en donde la rana toro muestra una mayor dependencia por este tipo de presas.

En los resultados generales se puede observar que Rana toro (*L. catesbeianus*) está consumiendo principalmente al langostino rojo (*Procambarus clarkii*), y esto se demuestra al observar el índice de Importancia Relativa de 44.03%. Esto concuerda con Ortiz-Serrato *et al.* (2014) los cuales reportaron como principal componente de la dieta en adultos de rana toro al langostino rojo (*Procambarus clarkii*).

El langostino rojo (*Procambarus clarkii*) estuvo presente en el contenido estomacal de la rana toro en todos los meses de muestreo, sin embargo en julio este rubro no fue el más importante. Hirai (2004) afirmó que la composición la dieta en adultos de rana toro cambia un poco con la estacionalidad. Además de la temporalidad considera que otros factores han hecho que la dieta de la rana toro cambie y esto es con relación a la disposición del alimento. En los meses de marzo y mayo el langostino rojo fue observado muy abundante en la ciénaga, sin embargo en el mes de julio se observó una marcada disminución de la especie y esto se podría atribuirse a que los pobladores del lugar empezaron a extraer a *P. clarkii* para consumirlo.

Las hembras de *L. catesbeianus* tienen un mayor número de presas disponibles para su consumo (27 rubros), en comparación con los machos que se limitan a 16 rubros alimenticios. Los machos tienen una marcada preferencia por la especie *Procambarus clarkii* (96% IIR). Ortiz-Serrato *et al.* (2014) mencionan que los machos de rana toro tienden a consumir de manera oportunista al langostino rojo porque tienen mayor aporte energético y están más disponibles en el ambiente, lo que les permite tener fácil acceso a ellos. Los organismos adultos de *L. catesbeianus* presentan diferente composición de dieta en comparación con los juveniles. Los adultos mantienen la preferencia por el consumo del langostino rojo, y los juveniles de rana toro prefieren el consumo de

diferentes insectos, arácnidos y crustáceos. Los insectos conforman el 87% de los rubros consumidos, sin embargo el crustáceo isópodo de la familia *Armadillididae* tiene una mayor importancia con un valor de 46%. Jancowski y Orchard (2013) mencionan que la rana toro tiene una dieta basada principalmente en insectos y esto coincide con los juveniles de rana toro, aunque en todos los casos se observa el consumo de insectos.

Los machos adultos de rana toro consumieron renacuajos de la misma especie, lo que indica que en la especie existe el canibalismo, situación que ha sido confirmada en varios estudios para limitadas ocasiones cuando la rana toro adulta demanda un aporte energético elevado. (Díaz de Pascal y Guerrero, 2008; Silva y Filho, 2009; Jancowski y Orchard, 2013; y Xuan *et al.*, 2015).

Diferentes estudios han comprobado que *L. catesbeianus* tiene una dieta basada principalmente en insectos, seguido de diferentes grupos de vertebrados (peces, anfibios, reptiles y mamíferos). En este estudio se encontraron restos de un roedor en una hembra juvenil, pero no se ha encontrado la presencia de otros anfibios en los contenidos estomacales, y esto podría deberse a que solo en uno de los meses donde se realizó el muestreo se observó la presencia de anfibios nativos ocupando habitats diferentes a los que presentan los organismos adultos de rana toro.

La similitud trófica no fue significativa al hacer la relación entre los tres meses de muestro (marzo, mayo, julio y septiembre) de rana toro, todos mostraron valores por debajo del 60%. Al hacer la comparación entre los sexos se obtuvieron datos que muestran una similitud significativa solo entre hembras y juveniles (67%), contrario a lo

que reportan Ortíz-Serrato *et al.* (2014) donde encontraron una similitud trófica entre sexos.

La relación entre el tamaño de la presa y la LHC de rana toro permite observar que el valor de “*p*” es igual a 0.035 lo que indica que si existe un valor significativo y una relación entre el tamaño de las presas y el tamaño de la rana toro. Los resultados concuerdan con los encontrados por Ortíz-Serrato *et al.* (2014) que menciona que los organismos de mayor tamaño son los que consumen presas mayores y viceversa.

Hirai (2004), menciona que si debe existir una diferencia en la composición de la dieta de organismos juveniles y adultos, y esta estará marcada por el tamaño de la presa. Los juveniles tienden a consumir organismos más pequeños y los adultos son capaces de aprovechar mejor a los langostinos, porque pueden introducirlos sin problema a su boca. Sin embargo debido a que no se consideró la medida de la longitud de la boca no fue posible realizar esta comparación y se hizo con el tamaño de la longitud hocico-cloaca de rana toro.

Los datos obtenidos en este estudio permiten corroborar que la rana toro es una especie con amplia plasticidad alimentaria (Peterson *et al.* 2012; Toledo *et al.* 2007; Jancowski y Orchard, 2013). También podemos observar que los machos adultos que se encuentran en etapa reproductiva tienen una marcada preferencia por el langostino rojo.

El índice hepatosomático (IHS) mostró pequeñas diferencias entre machos y hembras de rana toro, siendo las hembras las que presentaron valores más altos. Debido a que la dieta de las hembras es más variada que la de los machos, podrían estar recibiendo mayor número de reservas de energía con alto contenido de lípidos que se

refleja en el tamaño del hígado. No se conoce el valor promedio asociado a hígados sanos en ranas pero en aspectos generales todos los organismos tenían buen aspecto físico.

## 8.2. Ecología reproductiva

No fue posible encontrar presencia de organismos de rana toro en amplexos, ovopositando o huevecillos presentes en el agua. Sin embargo se capturaron dos organismos reproductivos, una hembra con masa de huevos lista para fecundar y un macho adulto con esperma en el mes de marzo de 2017.

La posible causa de no haber encontrado masas de huevos de rana toro en el sitio de estudio es debida a la dificultad para acceder a la zona litoral con vegetación emergente, donde las hembras realizan la ovoposición. Otra causa podría ser debido a que la masa de huevos solo dura un par de días a flote y posteriormente se depositan en el fondo del agua. Los sitios destinados para la reproducción eran zonas donde fue imposible entrar sin el equipo adecuado. Esto concuerda con Howard (1978) y Ryan (1980), quienes mencionan que los machos se ubican en las zonas que prefieren las hembras, con recubrimiento vegetal y profundidad.

El 44% de las hembras de rana toro capturadas durante el periodo de marzo de 2016 y febrero de 2017 contenían gónadas con óvulos maduros, polarizados o en proceso de maduración. Por su parte los machos adultos reproductivos representaron el 58.3% de la muestra poblacional.

Los organismos considerados como adultos fueron aquellos que tenían una medida superior de 110 mm de longitud hocico-cloaca y presentaban características

reproductivas. Las hembras que tenían huevecillos tenían un tamaño de LHC entre 149.60 mm y 188.6 mm. Mientras que los machos reproductivos fueron los que median de LHC de 113 a 203 mm. Esto concuerda con Collins (1975) y Howard (1978) que indican que los machos entran a un estado reproductivo a menor edad (menor tamaño) en comparación con las hembras que requieren de más tiempo para estar listas reproductivamente.

El periodo de reproducción cambia dependiendo del área, el clima, temperatura del agua y aire. Wright y Wright (1949) realizaron un estudio en Canadá y observan que en el mes de junio la especie todavía no está lista para reproducirse, y lo contrasta con otras zonas de Estados Unidos donde la especie se encuentra en su etapa reproductiva. En nuestro caso, la rana toro se encontró en etapa reproductiva entre abril y julio, cuando los machos mostraron una mayor actividad y características reproductivas (ej. callo metatarsal nupcial en sus patas delanteras).

El índice gonadosomático permitió observar que la especie tiene dos puestas de huevecillos, uno en el mes de mayo y otro en septiembre. Esta hipótesis se refuerza con lo encontrado por Emlen (1977) que menciona que la rana toro puede tener dos épocas reproductivas en un mismo año. En su ámbito de distribución natural las hembras de mayor tamaño depositan huevos dos veces al año, pero en la segunda puesta contiene huevos más pequeños y en menor cantidad (Howard, 1978b).

Orjuela y Carvajal (1990) estudiaron toda la etapa reproductiva de rana toro y mencionan que las hembras maduran en diferentes etapas lo que genera que los machos se mantengan reproductivos todo el año en espera de tener un mayor número de

descendencia. Esta podría ser otra de las razones por las que se encontró un periodo tan amplio de hembras con presencia de óvulos maduros.

Los huevos encontrados en las hembras de este estudio varió de 7,842 a 79,091, esto es superior a lo reportado por Bury y Whelan (1984), que mencionan que la especie puede depositar de 1,000 a 48,000 huevos dos veces al año, pero se apega mucho más a lo que menciona Ruedas-Almonacid (1999) que encontró que la especie deposita de 20,000 a 70,000 huevos. Los datos pueden variar dependiendo de las condiciones climáticas, también es importante mencionar que la cantidad de huevos presentes fue extrapolada con el peso de cada masa de huevos y no quiere decir que todos vayan a ser fértiles.

Durante los muestreos se escucharon machos cantando en diferentes sitios dentro de la ciénega y hembras con huevos en diferentes meses. Con lo observado en campo y los análisis de laboratorio, se considera que la etapa reproductiva de la rana toro se presenta en el periodo de abril-julio, cuando se encontró un mayor número de machos vocalizando durante todo el día (mayor intensidad en el mes de julio) y en donde las temperaturas superan los 20°C. Willis (1956) encontró que el periodo reproductivo inicia en mayo, lo que concuerda con este estudio.

La mayoría de los organismos analizados presentaron cuerpo grasoso de tonalidades amarillas y naranjas que sirven como reservas de energía cuando la especie está entrando en la fase de letargo invernal o brumación, o bien cuando pasa de ser un renacuajo a un organismo juvenil. Los machos requieren de una buena reserva de grasa para soportar periodos de ayuno mientras se reproducen. Las hembras presentaron en

promedio un mayor índice de cuerpo graso en comparación con los machos. Esto puede deberse a que las hembras requieren mayor reserva de grasas para realizar el desove de huevos, así como para soportar la época de letargo invernal y estar nuevamente listas para el siguiente evento reproductivo.

#### **8.4. Abundancia y estructura poblacional**

La proporción entre hembras y machos adultos que se observó fue variada, debido a que en el mes de marzo las hembras fueron muy abundantes y en el mes de julio se podría decir que existe una relación 2:1, lo que quiere decir que por cada hembra existe aproximadamente dos machos, y el resto de los meses la proporción se mantiene con una relación 1:1. Alexander *et al.* (1979) menciona que existe un aumento de la mortandad en machos con relación a las hembras debido al esfuerzo de apareamiento, posiblemente por eso en el mes de julio donde los machos estaban altamente reproductivos se encontró un menor número de machos. La mayor mortalidad de los machos ocurre durante la época reproductiva, como consecuencia de la competencia sexual entre machos. Howard (1981) observa también que entre machos adultos de gran tamaño existe una lucha constante por aparearse con las hembras y esto causa la disminución de machos y en periodos no reproductivos no observa mortandad diferencial por el sexo.

Con base en los organismos observados en campo, se tiene que en el mes de julio los organismos juveniles de rana toro se muestran abundantes en comparación con los adultos, esto indica que los adultos reproductivos se encontraban en las zonas de reproducción, fuera del ámbito de muestreo de este estudio.

## 8.5. Análisis de riesgo

El análisis de riesgo permite conocer el grado de invasión que puede tener una especie. Esta herramienta debería ser considerada en todos los sectores que involucren especies exóticas, debido a que existen programas de gobierno que promueven la introducción de especies exóticas que representan un ingreso económico al país, sin embargo la mayoría de estas especies son altamente invasoras y se les permite la entrada sin antes ver los efectos que puede generar en el país.

A pesar de todos los antecedentes que se conocen sobre los impactos ambientales que está causando rana toro en otras partes del mundo, en el país se sigue promoviendo la implementación de ranicultivos, sin importarles los daños ambientales que esto pueda generar.

Al realizar el análisis de riesgo de rana toro en Baja California se observa que la especie tiene un gran impacto especialmente en los sectores de medio ambiente y acuicultura, por lo que se considera una especie que debe ser controlada y erradicada de manera urgente.

El manejo y control de especies exóticas es un tema difícil de tratar si no se tienen los recursos necesarios para poder determinar qué acciones o protocolos serán los adecuados para tener buenos resultados.

México aún no ha sido capaz de generar un programa que permita medir los impactos ambientales que las especies exóticas generan, y esto ha provocado que se deje de lado los trabajos de control o erradicación de estas especies.

A pesar de que se ha comprobado que rana toro en otros países causa diversos daños en el ambiente por ser una especie invasora (Bury y Whelan, 1984; Lannoo, 1995; Mazzoni, 1999 y Rueda-Almonacid, 1999), no es capaz de atraer la atención de los diferentes sectores de gobierno encargados de resolver problemas ambientales debido a que no genera de manera visible impactos económicos.

No se puede seguir siendo indiferente, la rana toro poco a poco ha ido invadiendo diferentes cuerpos de agua en el estado de Baja California y pone en peligro las especies nativas y en especial a las endémicas.

## IX. CONCLUSION

- La Rana toro es una especie exótica que tiene una dieta generalista en el Rancho Ciénega Redonda, que depreda tanto presas de origen acuáticos como terrestres.
- En este estudio se comprueba que rana toro (*L. catesbeianus*) en la localidad del Rancho Ciénega Redonda, tiene una preferencia marcada por el consumo del langostino rojo (*Procambarus clarkii*) que es también una especie exótica.
- La rana toro está causando cambios en el ambiente que incluyen la exclusión y competencia con anfibios nativos. Y se comprueba con este estudio que esta especie exótica está consumiendo especies nativas de roedores e invertebrados acuáticos.
- La etapa reproductiva de rana toro varía entre los meses de abril a septiembre, debido a que las hembras van madurando lentamente.
- La especie presenta un periodo de letargo o brumación que abarca desde el mes de noviembre a principios de febrero.

- Por medio del análisis de riesgo se determinó que *L. catesbeianus* es una especie de alto impacto en Baja California y representa un problema ambiental, por lo tanto se deben realizar acciones de erradicación y control de manera inmediata.
- Los resultados encontrados de la biología de la especie y el análisis de riesgo son suficiente justificación para proponer un programa de control y erradicación de rana toro en el rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.
- Para asegurar el 100% de erradicación de rana toro es necesario utilizar diferentes métodos que cubran toda la biología de la especie. Los mejores métodos son la extracción manual.
- La intervención social juega un papel importante al momento de poner en marcha programas de control y erradicación, por lo que el involucramiento de los pobladores de Ciénega Redonda ayudara a tener éxito en el programa.

#### X. RECOMENDACIONES:

- Al realizar el programa de control y/o erradicación de rana toro, en conjunto se debe tratar de eliminar a los langostinos y los peces exóticos.
- Para que el programa de erradicación y/ o control de la especie pueda dar buen resultado, se requiere involucrar a la comunidad de pobladores de la zona en acciones a favor de la conservación de especies nativas.
- Todas las acciones mencionadas en este documento pueden ser la solución para erradicar o evitar que la especie siga expandiéndose, sin embargo se deben

elaborar los protocolos de detección temprana y respuesta rápida para evitar que la rana toro colonice nuevos hábitats.

- Se debe realizar una campaña de concientización con especies exóticas que informe a la población de los efectos que podría causar la compra y liberación de especies exóticas.
- No se recomienda realizar acciones de manejo de la especie que involucren el uso de la especie con fines comerciales, debido a que es la manera como la especie se empezó a diseminarse en Baja California. Para el Estado no existe el mercado y por ello no es un negocio que pueda ponerse en marcha.

## XI. LITERATURA CITADA

- Adams M. J. y Pearl C. A. (2007). Problems and opportunities managing invasive Bullfrogs: is there any hope? *Biological Invaders in Inland Waters: Profiles, Distribution and Threats*, (August), 679–693 pp .
- Banks B., Foster J., Langton T. y Morgan K. (2000). British bullfrogs? *British Wildlife* 11: 327–330 pp.
- Banks B., Beckett K., Foster J., Langton T. y Morgan K. (2002). The control of north American bullfrogs *Rana catesbeiana* in England.
- Baylón V. (2011). Determinación de Salmonella y otras enterobacterias en carne fresca de sapo toro *Lithobates catesbeiana*. Tesis Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 37 pp.
- Boone M.D., Little E.E., Semlitsch R.D. (2004) Overwintered bullfrog tadpoles negatively affect salamanders and anurans in native amphibian communities. *Copeia*. 683– 690 pp.
- Bruening S. (2001). *Rana catesbeiana* , North American Bullfrog. En: The Animal Diversity Web, The Regents of the University of Michigan. University of Michigan Museum of Zoology.
- Bury B. R. y Whelan J. A. (1984). Ecology and management of the bullfrog. Fish and Wildlife Service. Washington, D. C.
- Byers J.E., Reichard S., Randall J.M., Parker I.M., Smith C.S. (2002). Directing research to reduce the impacts of nonindigenous species. *Conservation Biology* 16 : 630-640 pp.

- Calderón-Mandujano R. R. (2011). Estrategia para el manejo de anfibios sujetos a uso en México. En Sánchez Ó., Zamorano P., Peters E., y Moya H. (Eds.), Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México. Primera edición. 71–82 pp. Mexico.
- Casas A. G., Aguilar M. X. y Cruz A. R. (2001). La introducción y el cultivo de la rana toro (*Rana catesbeiana*). ¿Un atentado a la biodiversidad de México? Ciencia Ergo-Sum, 8(1), 62–67 pp.
- CDB. (2009). Conferencia de las Partes COP 6, Decisión VI/23: Especies exóticas que amenazan a los ecosistemas, los hábitats o las especies. Convenio sobre Diversidad. Disponible en <[www.cbd.int/decision/ cop/?id=7197](http://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197)>
- Clarkson R. W. y de Vos Jr J. C. (1986). The bullfrog, *Rana catesbeiana* Shaw, in the lower Colorado River, Arizona-California. Journal of Herpetology 20(1): 42-49.
- Cohen N. W., y Howard, W. E. (1958). Bullfrog Food and Growth at the San Joaquin Experimental range, California. American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH), 1958(3), 223–225 pp.
- Conabio. (2010). Estrategia nacional sobre Especies Invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional Para El Conocimiento Y Uso de La Biodiversidad. 110 pp.
- Crayon J.J. (1998). *Rana catesbeiana* (Bullfrog). Diet. Herpetological Review 29(4): 232 pp.
- Collins J. P. (1975). A comparative study of life history strategies in a community of frogs. Unpubl. Ph.D. thesis, University of Michigan, USA.

- Crump M. L. y Scott N. J. (1994). Relevamientos por encuentros visuales: 80-87 pp. En: Heyer, W. R.; Donnelly M. A.; McDiarmid R. W.; Hayek L. C. y Foster M. S. (eds.). Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios. 1994, Smithsonian Institution Press. 2001, Editorial Universidad de la Patagonia. Chubut, Argentina.
- Díaz De Pascual A. D., y Guerrero C. (2008). Diet composition of bullfrogs, *Rana catesbeiana* (Anura: Ranidae) introduced into the Venezuelan Andes. *Herp. Rev.* 39(4):425-427 pp.
- Doubledee R. A., B. M. E., y Nisbet, R. M. (2003). Bullfrogs, Disturbance Regimes, and the Persistence of California Red-Legged Frogs. *The Journal of Wildlife Management*, 67(2), 424–438 pp.
- Dumas P. C. (1966). Studies of the *Rana* species complex in the Pacific Northwest. *Copeia* 1966:60–74 pp.
- Flores-Nava A. (2005). *Rana catesbeiana*. Programa de información de especies acuáticas. Departamento de Pesca y Acuicultura de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Ficetola G.F., Thuiller W. y Miaud C. (2007a). Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species the American bullfrog. *Diversity and Distributions*, 13:476-485 pp.
- Ficetola G. F., Coïc C., Detaint M., Berroneau M., Lorvelec O. y Miaud C. (2007b). Pattern of distribution of the American bullfrog *Rana catesbeiana* in Europe. *Biological Invasions*, 9:767-772 pp.

- Garner T. W. J., Perkins M. W., Govindarajulu P., Seglie D., Walker S., Cunningham A. A., y Fisher M. C. (2006). The emerging amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* globally infects introduced populations of North American bullfrog, *Rana catesbeiana*. *Biol. Letters* 2:455-459 pp.
- Gatica colima A. y Ramos Guerra, S. (2014). Ecología alimentaria de la rana toro *Lithobates catesbeianus* ( Shaw , 1802 ) en el noroeste de. En E. M. P. R. Low Pfeng A. M., P. A. Quijón (Ed.), *Especies Invasoras Acuáticas. Casos de Estudio en Ecosistemas de México* (1st ed., 411–429 pp). SEMARNAT, INECC-SEMARNAT y UPEI.
- George I. D. (1940). A study of life history of the bullfrog, *Rana catesbeiana* Shaw, at Baton Rouge, Louisiana. Unpublished Doctoral Dissertation, Univ. Michigan, Ann Arbor: 96 pp
- Govindarajulu P., Price W. M. S., y Anholt B. R. (2006). Introduced Bullfrogs (*Rana catesbeiana*) in Western Canada: Has Their Ecology Diverged? *Journal of Herpetology*, 40(2), 249–260 pp.
- Gray M. J., Rajeev S., Miller D. L., Schmutzer A. C., Burton E. C., Rogers E. D. y Hickling G. J. (2007). Preliminary Evidence that American Bullfrogs (*Rana catesbeiana* ) Are Suitable Hosts for *Escherichia coli* O157:H7 . *Applied and Environmental Microbiology*, 73(12), 4066–4068 pp.
- Groombridge B. (1992). *Global Biodiversity, Status of the Earths Living Resources*. Chapman y Hall, London.
- Hanselmann R., Rodríguez A., Lampo M., Fajardo-Ramos L., Aguirre A.A., Kilpatrick A.M., Rodríguez J.P., y Daszak P. (2004). Presence of an emerging

pathogen in introduced bullfrogs *Rana catesbeiana* in Venezuela. *Biological Conservation* 120:115-119 pp.

- Hirai T. (2004). Diet composition of introduced bullfrog, *Rana catesbeiana*, in the Mizorogaike Pond of Kyoto, Japan. *Ecological Research*, 19(4), 375–380 pp.
- Hopkins C.C.E. (2001). Actual and potential effects of introduced marine organisms in Norwegian waters, including Svalbard. Research report 2001-1. Directorate for Nature Management, Oslo.
- Hothem R. L., Meckstroth A. M., Wegner K. E., Jennings M. R., y Crayon, J. J. (2009). Diets of Three Species of Anurans from the Cache Creek Watershed, California, USA. *Journal of Herpetology*, 43(2), 275–283 pp.
- Howard R. D. (1978). The Influence of Male-Defended Oviposition Sites on Early Embryo Mortality in Bullfrogs. *Ecology*, 59(4), 789–798 pp.
- Howard R. D. (1981). Sexual dimorphism in bullfrogs (*Rana catesbeiana*). *Ecology*, 62(2), 303–310 ST–Sexual dimorphism in bullfrogs Rana.
- Howard R. D. (1978b). The influence of male-defended oviposition sites on early embryo mortality in bullfrogs. *Ecology* 59:789-798 pp.
- IMTA, Conabio, GECI, Aridamérica, The Nature Conservancy (2007). *Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México*. Jiutepec, Morelos.
- Ingram W. M., Raney E. C. (1943) Additional studies on the movement of tagged bullfrogs, *Rana catesbeiana* Shaw. *Am Midl Nat* 29:239–241 pp.

- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2003). 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. The Invasive Species Specialist Group, Auckland, New Zealand.
- Jancowski K., y Orchard, S. (2013). Stomach contents from invasive American bullfrogs *Rana catesbeiana* (*Lithobates catesbeianus*) on southern Vancouver Island, British Columbia, Canada. *NeoBiota*, 16(0), 17–37 pp.
- Jennings M. R. y Cook. D. (1998). *Taricha torosa torosa* (Coast Range Newt) predation. *Herpetological Review* 29:230 pp.
- Kraus F. (2008). Alien reptiles and amphibians a Scientific compendium and analysis. (D. J. A., Ed.) Volume 4.
- Kraus F. (2008). Using pathway analysis to inform prevention strategies for alien reptiles and amphibians. 94–103 pp.
- Kupferberg S. J. (1997). Bullfrog ( *Rana Catesbeiana* ) Invasion of a California River : The Role of Larval Competition. *Ecology*, 78(6), 1736–1751 pp.
- Lannoo M. (1995). Invasive species specialist group and bullfrogs. *Froglog* (13):1.
- Lawler S. P., Dritz D., Strange T., y Holyoak M. (1999). Effects of introduced Mosquitofish and Bullfrogs on the Threatened California Red-Legged Frog. *Conservation Biology*, 13, 613–622 pp.
- Lee D. S. (1969). Notes on the feeding behavior of cave-dwelling bullfrogs. *Herpetologica*, 25:211-212 pp.
- Leivas P. T., Leivas F. W. y Moura M. O. (2012). Diet and trophic niche of *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Anura). *Zoologia*, 29(5): 405–412 pp.

- Leivas T. P., Moura M. O. y Fávoro L. F. (2012). The reproductive biology of the invasive *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Anura). *Journal of Herpetology*, 46(2), 153–161 pp.
- Lever C. (2003) *Naturalized amphibians and reptiles of the world*. Oxford University Press, New York. 318 pp.
- Longcore J. E., Pessier A. P. y Nichols D. K. (1999). *Batrachochytrium dendrobatidis* gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians. *Mycologia* 91: 219–227 pp.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., y De Poorter M. (2000). 100 of the World ' S Worst Invasive Alien Species: A selection from the global invasive species database. *The Invasive Species Specialist Group*, 12(3), 11 pp.
- Mazzoni R. (1999). *Cría de ranas en América del Sur*. Infopesca Internacional, N°1, enemar. Semarnap, Mexico.
- McAuliffe J. R. (1978). Biological survey and management of a sporthunted bullfrog population in Nebraska. *Neb. Game Parks Comm. Rep.* 26-794-0016 pp.
- Moyle P. B. (1973). Effects of introduced bullfrogs, "*Rana catesbeiana*", on the native frogs of the San Joaquin Valley, California. *Copeia*, 1973(1), 18–22 pp.
- Martínez-Vázquez F. J., Cuebas-Montaña D. A, García-Gutiérrez C., Ruiz-Campos G., Celaya-Delgado S. A., Yáñez-Arenas C. A. y Nájera-Hillman E. (2016). Desarrollo de la línea base para la planeación del manejo efectivo de las EEI en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno: plan de manejo y control de rana toro (*Lithobates catesbeianus*). Proyecto GEF 00089333. Costa Salvaje, Ensenada, B. C., México. 49 pp.

- Navarro-Tiznado E. A. (2015). Tesina de Especialidad en Gestion Ambiental. Estudio de distribución de la rana toro exotica (*Lithobates catesbeianus*) en Baja California, Mexico. Universidad Autonoma de Baja California.
- Oliver J. A. (1955). The natural history of North American amphibians and reptiles. Van Nostrand Co. Princeton, NJ, E.U.A, 359 pp.
- Ortíz-Serrato L., Ruiz-Campos G. y Valdez-Villavicencio J. H. (2014). Diet of the exotic american bullfrog, *Lithobates catesbeianus* , in a stream of Northwestern Baja California, Mexico. Western North American Naturalist, 74(1), 116–122 pp.
- Parkes J.P. (1993). The ecological dynamics of pest-resource-people systems. New Zealand Journal of Zoology 20: 223-230 pp.
- Pearl C. A., y Green D. E. (2005). *Rana catesbeiana* (American bullfrog). Chytridiomycosis. Herp. Rev. 36: 305-306 pp.
- Pinkas L., Oliphant M. S. e Iverson, I. L. (1971). Food habits study. Fish bulletin, 152(5), 10 pp.
- Raney E. C. (1940). Summer movements of the bullfrog *Rana catesbeiana* Shaw as determined by the jaw-tag method. Amer. Midl. Nat., 23: 733-45 pp.
- Raney E. C. y Ingram W. M. (1941). Growth of tagged frogs (*Rana catesbeiana* Shaw and *Rana clamitans* Daudin) under natural conditions. Amer. Midl. Nat. 26:201-206 pp.
- Rodríguez J. A. y Linares M. J. (2001). Rana Toro y Sapo Marino: La Amenaza que Viene, los Controles Aduaneros que se Realizan en Canarias son Insuficientes. Medio Ambiente CANARIAS. Revista de la Conserjería de Política Territorial y Medio Ambiente, Gobierno de Canarias, N° 21.

- Rosen P. C. y Schwalbe C. R. (1995). Bullfrogs: introduced predators in southwestern wetlands. En E.T. LaRoe, G.S. Farris, C.E. Puckett, P. D. Doran y M. J. Mac. (eds.), *Our Living Resources: a report to the nation on the distribution, abundance, and health of U.S. plants, animals, and ecosystems*. U.S. Dept. Int., Natl. Biological Service, Wash. D.C., 530 pp.
- Rueda-Almonacid J. V. (1999). Situación actual y problemática generada por la introducción de “Rana Toro” a Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 23 (Suplemento especial): 367-393 pp.
- Ruibal M., y Laufer G. (2012). Bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Amphibian: Ranidae) tadpole diet description and analysis for three invasive populations in Uruguay. *Amphibia-Reptilia*, 33, 355–363 pp.
- Ryan M. J. (1980). The reproductive behavior of the bullfrog (*Rana catesbeiana*). *Copeia*.
- Sanabria E. A., Quiroga L. B. y Acosta J. C. 2005. Introducción de *Rana catesbeiana* Shaw (rana toro), en ambientes pre-cordilleranos de la provincia de San Juan, Argentina. *Multequina*, 14:67-70 pp.
- Schüttler E. y Karez C.S. (2008). Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. UNESCO, Montevideo.
- Schwalbe C. R. y Rosen P. C. (1988). Preliminary report on effect of bullfrogs on wetland herpetofauna in southeastern Arizona. Colorado, pp. 166-173 pp.

- Silva E.T.D., Reis E.P.D., Feio R.N., Filho O.P.R. (2009). Diet of the invasive frog *Lithobates catesbeianus* (shaw, 1802) (anura: *ranidae*) in viçosa, Minas gerais state, Brazil. South American Journal of herpetology 4(3), 286-294 pp.
- Smith P. W. (1961). Amphibians and reptiles of Illinois. Illinois Natural History Survey Bulletin, 28, 1 pp.
- Thiesmeier B., Jäger O. y Fritz U. (1994). Erfolgreiche Reproduktion des Ochsenfrosches (*Rana catesbeiana*) im nördlichen Landkreis Böblingen (Baden-Württemberg). Zeitschrift für Feldherpetologie 1: 169 – 176 pp.
- Toledo L. F., Ribeiro R. S. y Haddad C. F. B. (2007). Anurans as prey: An exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. Journal of Zoology, 271(2), 170–177 pp.
- Werner E. E., Wellborn G. A. y McPeck M. A. (1995). Diet Composition in Postmetamorphic Bullfrogs and Green Frogs: Implications for Interspecific Predation and Competition. Journal of Herpetology, 29(4), 600–607 pp.
- Wiewand T. A. (1969). Vocalization, aggressive behavior, and territoriality in the bullfrog, *Rana catesbeiana*. Copeia, 1969(2), 276–285 pp.
- Wilcox J. T. (2006). *Rana catesbeiana* (American Bullfrog). Diet and mortality. Herpetological Review. 447–448 pp.
- Willis Y. L., Moyle D. L. y Baskett T. S. (1956). Emergence, breeding, hibernation, movement, and transformation of the bullfrog in Missouri. Copeia, 1956(1), 30–41 pp.
- Wilson E. O. (1992). The Diversity of Life. Cambridge, Mass. : Belknap Press of Harvard University Press.

- Wright A. H. (1914). North American Anura: Life histories of the anura of Ithaca. Carnegie institution of Washington, New York
- Wright A. H. y Wright A. A. (1949). Handbook of Frogs and Toads. Comstock Publishing Associates. Ithaca, NY. 640 pp.
- Xuan L., Luo Y., Chen J., Guo Y., Bai C. y Li, Y. (2015). Diet and prey selection of the invasive american bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in Southwestern China. Asian Herpetological Research, 6(1), 34–44 pp.
- Zeiner D. C., Laudenslayer W. F., Mayer Jr. K. E. y White M., eds. 1988-1990. California's Wildlife. Vol. I-III. California Depart. of Fish and Game, Sacramento, California.
- Ziller S. R., Reaser J. K., Neville L. E. y Brandt K. (2005). Invasive alien species in South America: National reports y Directory of resources. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa.
- Zimmerman B. L. (1994). Audio strip transects. En: Heyer W. R., Donnelly M. A., McDiarmid R. W., Hayek L. C., Foster M. S., eds. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians. Washington, DC: Smithsonian Institution Press. 92-97

## Anexos

Anexo 1. Propuesta de plan de manejo de rana toro para el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California, México.

## Primera etapa

---

### 1. Línea de acción: Análisis preliminar

#### **Objetivos específicos:**

- Conseguir financiamiento en los diferentes sectores.
- Obtener la autorización para el manejo, control y remediación de especies exóticas de SEMARNAT.
- Determinar los sitios aledaños a la ciénega que puedan ser sitios óptimos para que la rana toro se distribuya.

Las acciones a realizar en la primera etapa deberán ser conducidas por alguna organización no gubernamental competente para la pesquisa de recursos económicos para llevar a cabo el proyecto. Búsqueda de financiamiento en los diferentes sectores gubernamentales

#### **1.1. Búsqueda de financiamiento en los diferentes sectores gubernamentales**

El primer paso para poder realizar cualquier acción debe ser la búsqueda de financiamiento con el que se desarrollara todo el proyecto. La idea es ir generando información de las empresas, asociaciones civiles e instituciones gubernamentales que pueden estar interesadas en que se realice el proyecto. Así como buscar convocatorias en las cuales se podría aplicar para obtener el financiamiento.

La meta inicial es conseguir de \$ 70,000 a \$75,000 pesos m.n. para iniciar con las primeras acciones que involucran el acercamiento a las diferentes asociaciones civiles, y entidades de gobierno; la elaboración del Sistema de Información Geográfica; las entrevistas a los actores principales y la ejecución del programa informativo. Este dinero será utilizado para el pago de técnicos, viáticos y la elaboración e impresión de carteles, folletos y lonas informativas.

Para poder completar el proyecto se tiene estimada una evaluación de \$500,000.00 pesos m. n., en los que se busca tener resultados favorables en el ambiente.

## **1.2. Aplicación de convocatorias**

Se buscarán convocatorias para participar con la propuesta de control y erradicación de rana toro de manera permanente. Existen instituciones que están interesadas en que se realicen acciones de combate con las especies exóticas presentes en el país y al ser rana toro una especie de gran impacto ecológico se espera tener resultados positivos al momento de buscar el financiamiento.

El trabajo de aplicación de convocatoria se realizara en el primer año del plan de manejo, en el que se ira trabajando con los recursos que se vayan obteniendo en cada etapa. Sin embargo la búsqueda de recursos podrá continuar a lo largo de todo el proyecto, porque se busca que el programa dure al menos tres años de intenso trabajo y posteriormente se continúe con acciones de monitoreo y educación ambiental.

Se elaborará un cronograma de las convocatorias, según los lineamientos y temática que se tengan y concuerden con la visión del proyecto. Se aplicara en aquellas

convocatorias que toquen los temas de conservación de ecosistemas, humedales y que sean afines con el proyecto.

### **1.3. Acercamiento con diferentes fundaciones, ONG´S, u otras asociaciones civiles para invitarlos a trabajar en el proyecto**

Esta acción es indispensable para que el proyecto en un futuro pueda tener seguimiento, sin necesidad que una sola institución sea la encargada en darle seguimiento, si no que en conjunto puede funcionar mejor.

Se buscara la alianza con diferentes sectores gubernamentales nacionales e internacionales que tengan como objetivo la restauración de hábitat dañados por la presencia de especies exóticas. Es importante buscar en los diferentes sectores gubernamentales, AC´s y ONG´s.

Se crearan cartas de colaboración con aquellas instituciones que acepten trabajar en colaboración con este proyecto, se les proporcionara un anteproyecto que mencione las acciones que se realizaran, aspectos generales de la especie y la justificación de la elaboración de estas acciones de control y erradicación de rana toro. Y un cronograma de actividades en el que se asignaran tiempos para elaborar cada acción.

El acercamiento a las instituciones también tiene como finalidad recabar mayor información sobre el sitio donde se quiere realizar el plan de manejo, debido a que las instituciones gubernamentales de Tecate podrán brindarnos mayor información a la que no hemos tenido alcance hasta el momento.

#### 1.4. Elaboración y solicitud a Semarnat para trabajar con especies exóticas

Para iniciar con las acciones de erradicación o control, es importante realizar la solicitud ante SEMARNAT con el propósito de obtener la autorización para el manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales (Anexo 1). La solicitud no tiene ningún costo y puede conseguirse en la página de SEMARNAT en el siguiente link:

[SEMARNAT-08-041 - Autorización para el manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales](#)

En la solicitud se plasmarán datos generales de quien realiza la solicitud, información con respecto a la especie que se quiere controlar, la justificación y las evidencias que comprueben que es necesario llevar a cabo un control. Los requisitos son:

- a) Identificación oficial vigente para personas físicas y representantes legales (Credencial oficial INE, Pasaporte, Cédula Profesional o Cartilla del Servicio Militar)
- b) Acta Constitutiva para el caso de personas morales
- c) De ser el caso, Poder Notarial para representantes legales
- d) De ser el caso, la representación de las personas físicas deberá acreditarse mediante carta poder firmada ante dos testigos.

Al finalizar el proyecto, es necesario presentar un informe ante SEMARNAT en la que se mencionen las acciones realizadas y su efectividad, así como datos generales de quienes realizaron las medidas de control o erradicación. El informe de resultados de la

aplicación de las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales SEMARNAT-08-042 se encuentra en el siguiente link:

[SEMARNAT-08-042 - Informe de resultados de la aplicación de las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales](#)

### **1.5. Elaboración de Sistema de Información Geográfica.**

Debido a que la rana toro es una especie con alta capacidad de dispersión, es necesario realizar un reconocimiento de las zonas aledañas a la ciénega donde esta rana podría resguardarse la especie o huir en caso de verse amenazada.

Se ha registrado que la especie puede desplazarse a través de canales de riego, ríos, sobre las orillas de arroyos y la historia natural de la especie indica que rana toro está adaptada a un sistema de aguas lénticas, de baja profundidad y con vegetación acuática. La especie puede llegar a desplazarse entre 1.2 y 1.6 km, hasta encontrar un nuevo lugar donde establecerse (Ingram y Raney, 1943; Raney, 1940 and Willis *et al.*, 1956). Por ello deben realizarse monitoreo para detectar sitios con posibilidad de ser colonizados por la rana toro una vez iniciadas las acciones de manejo.

Por medio de Google Earth se realizarán las primeras averiguaciones para detectar zonas potenciales o invadidas por la rana toro. Posteriormente se realizaran los recorridos en campo con un grupo de tres personas para ver si tienen potencial de colonización.

Se confeccionara una base de datos con información de cada zona encontrada y se georeferenciaran en un mapa, colocando capas de información proveniente de INEGI,

de arroyos, cuerpos de agua permanentes y cuencas. Se creará un buffer de 1.6 km tomando como inicio la ciénega donde se conoce que la especie está presente.

En primer lugar se realizará la base de datos solo en la localidad de Ciénega Redonda, Tecate Baja California. Sin embargo se busca replicar el mismo esfuerzo para el resto de las localidades donde se conoce que la especie está presente y lograr una base de datos general del estado donde se visualice el proceso de introducción y control que se esté realizando. El tiempo estimado de duración es de seis meses.

#### **1.6. Entrevistar a los actores principales de la comunidad para conocer sitios con presencia de rana toro.**

Para que la base de datos cuente con toda la información necesaria para ubicar cuerpos de agua, pozas, represas entre otros, se procederá a tener comunicación con los pobladores del lugar. Se utilizará la herramienta de la entrevista porque se considera como un método que permite obtener información a profundidad. Estas entrevistas serán semi-estructuradas para tener libertad de profundizar en las ideas más relevantes, y tener mayor flexibilidad al momento de estar entrevistando. Sanabria *et al.* (2005) utilizaron información de los pobladores para tener la ubicación exacta de rana toro. El objetivo fundamental de las entrevistas es tener intercambio de información con los pobladores, creando lazos de comunicación que permitan que el proyecto fluya de la mejor manera.

Este será el primer acercamiento con los pobladores para poner en marcha el proyecto, es importante mencionar que la participación de la ciudadanía es vital para que el proyecto tenga los resultados esperados (erradicación de rana toro en Ciénega

Redonda). También sirve de manera de pilotaje para conocer el interés de la sociedad y saber que personas podrían participar en las siguientes etapas que involucran la creación de brigadas y trabajo en empleos temporales.

### Primera etapa del proyecto

Objetivo específico	1.0	Actividades	Plazo	Costo	Meta	Indicadores	Instituciones
Conseguir financiamiento en los diferentes sectores	1.1	Búsqueda de financiamiento en los diferentes sector gubernamentales	1 año	\$	Conseguir \$ 70,000-75,000 pesos m.n. para la primera etapa del proyecto	Aceptación de proyectos sometidos a convocatorias /obtención de recursos	UABC FAUNO A.C.
	1.2	Aplicación de convocatorias					
	1.3	Acercamiento con diferentes fundaciones, ONG´S, u otras asociaciones civiles					
Conseguir la autorización para el manejo, control y remediación de especies exóticas	1.4	Elaborar y enviar solicitud a SEMARNAT para trabajar con especies exóticas	2 meses	N/A	Obtener autorización	Elaboración del proyecto de control y erradicación de rana toro.	
Determinar los sitios aledaños a la ciénega que puedan ser sitios óptimos para que la rana toro se distribuya.	1.5	Elaboración de SIG con los sitios adecuados para erradicación de la rana toro.	6 meses	\$	Identificación del 100% sitios potenciales de invasión por la rana toro.	Mapa de sitios potenciales de invasión	UABC FAUNO A.C. SEMARNAT Organizaciones civiles
	1.6	Entrevistar a los actores principales de la comunidad para conocer sitios con presencia de rana toro.		\$			

## Segunda etapa

---

### 2. Línea de acción: De formación de recursos.

#### **Objetivos específicos:**

- Formación y capacitación del personal
- Formación de conocimientos, habilidades y valores

En esta segunda etapa se busca trabajar con las personas en formación de recursos que puedan apoyar el proyecto, esto involucra a gente del ejido, vecinos, trabajadores y dueños del rancho Ciénega Redonda, así como las autoridades y personal que deseen apoyar.

#### **2.1. Programa informativo.**

El primer paso para realizar el proyecto es ver el contexto en el que nos encontramos y dirigirnos con el comisariado ejidal de Ciénega Redonda para plantearle el proyecto que se estará realizando y de esta manera buscar su apoyo en las actividades que se realicen.

En esta primera actividad se realizará una descripción detallada de la situación a la que se enfrenta el medio ambiente al tener especies exóticas dentro de ecosistemas acuáticos frágiles, además de promover la sensibilización primero de la máxima autoridad del ejido y posteriormente con la comunidad.

Se colocarán carteles informativos que mencionen las afectaciones que causa una especie exótica, especialmente la rana toro y lo que ellos podrían hacer para evitar la

dispersión de la especie. También se mostrarán las acciones que se estarán realizando y como pueden apoyar (en caso de que lo deseen). Se deberá crear un correo o línea de contacto en la que los pobladores podrán aportar información cuando el plan de manejo se ponga en marcha.

Se georeferenciarán las casas de los pobladores cercanos al Rancho Ciénega Redonda para identificar la cantidad de folletos que deben ser impresos y sitios a los que se debe llevar la información preliminar del proyecto.

Se implementará la realización de un taller con los pobladores interesados, así como instancias gubernamentales, y organizaciones civiles que estén interesadas en participar. La finalidad de este taller es conocer la opinión de la población, e ir realizando un diagnóstico de la comunidad para determinar sus conocimientos de la especie, así como su interés en participar en el proyecto.

- Folletos
- Carteles informativos

## **2.2. Ejecución de programa de educación ambiental.**

Una vez establecido el vínculo con la sociedad se llevara a cabo los preparativos para la implementación del programa de educación ambiental. Este programa fortalecerá el trabajo de campo en curso y permitirá crear valores y conciencia por el uso de los ecosistemas.

Los programas de educación ambiental favorecen la prevención de nuevas introducciones de especies de manera intencional, y permite que la sociedad se apropie de su entorno. Con estos programas la sociedad puede contribuir en la prevención y

detección temprana de estas especies. Lo cual se traduce en la disminución de los costos al no tener que implementar programas de control o erradicación (Conabio, 2010).

Debido a que en el Rancho Ciénega Redonda la rana toro fue introducida por la misma gente del lugar para embellecer el sitio, sin tener conocimiento de las afectaciones que esta especie podría causar en el ambiente. Es necesario que exista un programa de educación ambiental que permita que las personas adquieran conciencia del entorno que los rodea y de cómo algunas acciones ponen en riesgo la estabilidad de los ecosistemas. Con esto además se busca impulsar los procesos de prevención, control y respuesta rápida para saber actuar ante la llegada de una especie exótica invasora.

Se trabajará por grupos en los que se incluye al sector gubernamental (autoridades municipales de Tecate), pobladores del Rancho Ciénega Redonda, escuelas cercanas de los diferentes niveles.

De acuerdo al grupo con el que se trabaje serán las actividades; los niños de los diferentes niveles escolares requieren mayor número de actividades didácticas y prácticas que les permita llegar a una mayor conciencia y el cambio de actitud hacia el entorno que los rodea.

### **2.3. Formación de brigadas**

Para la formación de brigadas se iniciara primero con la sensibilización de la sociedad involucrada, proporcionándoles información de la especie en cuestión, así como características e impactos generales que la especie está provocando y que a simple vista pasaría inadvertidos. Para esta acción ya se inició con el programa de educación ambiental que viene a cumplir la parte de la sensibilización.

Es necesario formar dos brigadas con grupos de 4-5 personas que ayudaran en los procesos de erradicación de la especie. Para esto es necesario elaborar protocolos de acción que describan las acciones y realizar talleres en los que se imparta la información de manera clara.

Para motivarlos a participar se buscara recursos de diferentes instituciones como lo son:

- SEDATU
- SEDESOL
- CONAFOR
- INADEM

Deben elaborar indicadores que permitan evaluar el funcionamiento de las brigadas, y a la vez permita realizar mejoras.

#### **2.4. Programas de Empleo Temporal**

El Programa de Empleo Temporal (PET) es un programa intersecretarial que tiene como objetivo general “Contribuir a dotar de esquemas de seguridad social que protejan el bienestar socioeconómico de la población en situación de carencia o pobreza, mediante la mitigación del impacto económico y social de las personas de 16 años de edad o más que ven disminuidos sus ingresos”

Este proyecto se realizará con base en el ámbito de acción: Conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.

Para solicitar el apoyo económico se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. Presentar en original y copia un escrito libre para la ejecución de un proyecto del Programa de Empleo Temporal, que deberá contener como mínimo:

3. Nombre del municipio y de la localidad en donde se propone la ejecución del proyecto.
4. Descripción breve del proyecto que se planea realizar.
5. Nombre completo de la o el interesado o persona que acuda en Representación de las y los solicitantes del proyecto y su firma o huella dactilar, en su caso.
6. Adicionalmente para los proyectos presentados en la SEDESOL:
  - 1) Acta del Comité Comunitario donde se manifieste la conformidad de la comunidad con el proyecto propuesto.
  - 2) Proyecto ejecutivo (sólo si se trata de construcción de infraestructura)
  - 3) Programa de Trabajo
  - 4) Croquis de localización de la obra
  - 5) Presupuesto total del proyecto detallado por concepto de obra o acción, metas a alcanzar (jornales, beneficiarios (hombres y mujeres), acciones
  - 6) Programa calendarizado de ejecución de obra.
  - 7) Fotografías del estado actual de la ubicación de la obra.
  - 8) Cuando el ejecutor sea una organización civil adicionalmente se deberán presentar los requisitos señalados en el apartado 4 del inciso b.1) de este numeral.

Las Reglas de operación se encuentran registradas en el siguiente link:

[http://www.sct.gob.mx/fileadmin/pet/Contraloria\\_Social/instructivos\\_2016/instructivos\\_2017/REGLAS2017.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/pet/Contraloria_Social/instructivos_2016/instructivos_2017/REGLAS2017.pdf)

## **2.5. Taller de Capacitación**

Los talleres de capacitación deben realizarse después de formar las brigadas y grupos de trabajo. Las capacitaciones tienen por objetivo entregar los manuales de protocolo de acción, en los que se determinen claramente cómo deben realizarse las remociones de individuos, las temporadas en las que deben realizarse, tiempos en que deberá hacerse la búsqueda de masa de huevos. Es importante manejar cronograma de actividades y proporcionar todas las herramientas que necesiten los trabajadores. Debe existir una comunicación directa para resolver dudas de ser necesario y se realizarán al menos dos talleres al inicio de las actividades.

Las capacitaciones no solo buscan capacitar al personal que estará realizando la extracción de organismos, sino que también se realizarán cursos de capacitación del grupo de trabajo encargado de realizar la erradicación. Se traerá a un grupo de expertos en erradicación de rana toro para inspeccionar las labores a realizar y tener un respaldo de lo que se estará realizando. Se busca tener dos cursos en el primer año de trabajo.

Segunda etapa del proyecto

Objetivo específico	2.0	Actividades	Tiempo	Costo	Meta	Indicadores	Instituciones
Formación y capacitación del personal	2.1	Elaboración de programa informativo.	1 año	\$	Incrementar el número de personas involucradas en el proyecto	Contar con personal capacitado en la identificación de métodos de control y erradicación de especies exóticas.	SEMARNAT
	2.2	Ejecución de programa de educación ambiental.					PROFEPA
	2.3	Formación de brigadas					Ecología Municipal
	2.4	Programas de Empleos Temporales		UABC			
	2.5	Talleres de capacitación (fortalecer)		FAUNO A.C.			
				\$			Pro Esteros
				\$			Pronatura
							Conabio

# Tercera etapa

---

## 3. Línea de acción: De trabajos de erradicación

### **Objetivos específicos:**

- Elaboración de acciones de control y erradicación para rana toro en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California.

#### **3.1. Remoción de organismos de forma manual**

Para iniciar con las acciones de control de rana toro en el Rancho Ciénega Redonda, se realizarán extracciones manuales semanalmente en los meses de marzo a julio y posteriormente en los meses de agosto a noviembre de manera mensual.

Durante los meses de marzo a julio se procurará en lo posible eliminar al mayor número de individuos reproductivos y así disminuir la siguiente generación de rana toro. En todos los meses se eliminarán los renacuajos que se observen con ayuda de redes. Con estas acciones se tendrá un número menor de horas de esfuerzo en la eliminación de masas de huevos. La remoción de organismos se realizará manualmente alrededor del cuerpo de agua con ayuda de redes de cuchara, participando grupos mayores a cuatro personas.

Schwalbe y Rosen (1988) y, Rosen y Schwalbe (1995) utilizaron trampas de embudo, armas y captura de la mano para remover a la rana toro. En este caso la reducción de las densidades de rana toro fue pequeño y de corta duración.

El tiempo de realización de estas extracciones puede variar dependiendo de cómo reaccione la población de rana toro, sin embargo se tiene estimado un periodo de dos años para terminar con esta etapa.

Después de la captura de organismos se deberá sacrificar a los organismos removidos siguiendo los lineamientos propuestos para este fin

### **3.2. Remoción de organismos por medio de cacería.**

Este método de remoción permite reducir el tiempo de esfuerzo, y se puede trabajar con grupo de cuatro personas. Esta acción se realizará una vez al mes para eliminar el mayor número de organismos adultos y juveniles. Para este evento se piensa involucrar a la comunidad con programas de empleo temporal y concursos de cacería.

Doubledee, *et al.* (2003) utilizaron los métodos de eliminación de individuos por medio de cacería y el drenaje de estanques y al combinar ambos métodos obtiene un 80% de éxito en la eliminación de la rana toro, utilizando un mínimo esfuerzo en el método de cacería.

McAuliffe (1978) estimó que la sequía a corto plazo, y mayor presión de la caza podría dar lugar a baja supervivencia en metamórficos y los organismos adultos que se ponen al descubierto cuando realizan los cantos para atraer a las hembras.

El método de cacería causará un mayor impacto en los organismos adultos de rana toro que producirán un efecto positivo para el programa de erradicación de dicha especie. Se recolectará por medio de redes de cuchara el mayor número de organismos cazados y se depositaran en recipientes para posteriormente ser enterrados o incinerados evitando así la acumulación de olores fétidos.

### 3.3. Eliminación de masas de huevos y renacuajos

La extracción de masa de huevos es un método que permite disminuir la población, impidiendo que exista una siguiente generación. Para realizar esta actividad se necesitara capacitar al personal que realice el trabajo, para que conozcan cómo identificar a las masas de huevos y la forma en que estas deben ser extraídas, dado que es una masa gelatinosa y muy pegajosa que dificulta su remoción.

En el Rancho Ciénega Redonda los sitios de ovoposición se encuentran entre la vegetación, por lo que se requiere realizar el trabajo de extracción de masas con un grupo mayo a 3 personas, en las que será necesario entrar al cuerpo de agua con ayuda de lanchas de remos y abrirse paso entre la vegetación.

Un método efectivo para localizar las masas de huevos es por medio de marcajes en los sitios donde se escucha a los machos vocalizando, para esto es necesario realizar un mapa del cuerpo de agua y señalar de manera manual los sitios antes mencionados, este mismo método fue utilizado por Schwalbe y Rosen (1988).

El periodo reproductivo de la especie varía dependiendo de la condición climática, sin embargo se tiene un estimado en el que se observó mayor actividad de adultos reproductivos entre los meses de mayo a julio. En estos meses es necesario realizar los muestreos en busca de masas de huevos, diariamente porque cuando los individuos depositan los huevos éstos eclosionan aproximadamente en tres días.

La remoción de renacuajos se realizará con ayuda de redes de cuchara y trampas de embudo. Mientras se realiza la remoción de organismos adultos se irán eliminando los renacuajos que se observen. Las trampas de embudo serán colocadas en las orillas del

cuerpo de agua, se requieren al menos 100 trampas colocadas en diferentes partes del cuerpo de agua donde existe menos cantidad de vegetación y es fácil estar revisando las trampas. Se cebarán para atraer a los renacuajos y se estarán revisando todos los días. Cada vez que se realice la actividad de búsqueda de organismos adultos de rana toro se volverán a colocar las trampas.

Cuando la ciénega disminuya la cantidad de agua que tiene, y si es posible se utilizaran redes de chinchorro para eliminar un mayor número de renacuajos en menor tiempo. Esto puede realizarse con ayuda de lanchas o en zonas donde el nivel del agua sea menor.

En todos estos métodos antes mencionados se debe garantizar la eliminación del 100% de los organismos, debido a que la especie solo requiere de pocos individuos para volver a recuperar su población. Ficetola *et al.* (2008a) mencionan que la especie es altamente invasora y requiere de pocos individuos adultos para recuperar la población en pocas generaciones.

Tercera etapa del proyecto

Objetivo específico	3.0	Actividades	Tiempo	Costo	Meta	Indicadores	Instituciones
Elaboración de acciones para erradicar a la rana toro en el Rancho Ciénega Redonda, Tecate, Baja California.	3.1	Remoción de organismos de forma manual.	2 años	\$\$\$	Eliminación de la 100% de la población	Aumento de las poblaciones de anfibios nativos e insectos	SEMARNAT  PROFEPA  Ecología Municipal  Conabio  Secretaría de Protección al Ambiente  UABC  FAUNO A.C.
	3.2	Remoción de organismos por medio de cacería.		\$\$			
	3.3	Eliminación de masa de huevos y renacuajos		\$			

# Cuarta etapa

---

## 4. Línea de acción: De seguimiento información y divulgación

### **Objetivo:**

- Dejar los protocolos de acción para darle seguimiento al proyecto de manera indirecta
- Informar a la población de las acciones que se están realizando y los protocolos de acción que existen para evitar que la especie vuelva a establecerse.
- Elaborar programas de educación ambiental permanentes para concientizar a la población.

Esta última etapa representa las acciones posteriores que servirán de complemento para asegurar que la especie se mantenga erradicada o controlada, logrando la restauración de la calidad ambiental y la integración de especies nativas.

En esta etapa es fundamental la participación de sociedad y el gobierno. Esta etapa deberá ser permanente para evitar que rana toro se vuelva a establecer en el lugar. Estas acciones en conjunto promueven el restablecimiento del ecosistema y ayuda a que las poblaciones nativas de anfibios vuelvan a su estado natural.

### **4.1. Monitoreos participativos anuales de rana toro y especies nativas**

Una de las medidas de base para mantener un plan de manejo es la elaboración de observaciones periódicas que permitan tomar datos de los cuerpos de agua donde la especie estaba establecida e ir generando bases de datos periódicamente.

Los monitoreos participativos tienen como objetivo que la comunidad se integre al proyecto y se apropien de él, permitiendo así disminuir los impactos negativos que puedan presentarse a lo largo del proyecto.

Los monitoreos los realizarán las brigadas y el grupo de expertos y se iniciarán cuando se tengan finalizadas las tres etapas anteriores, y se considere que el éxito de la erradicación se ha alcanzado. Es importante realizar monitoreos periódicos al inicio cada 3 meses, para posteriormente ir reduciendo los esfuerzos cada 6 meses hasta llegar a revisiones anuales.

No solo se deberá validar que rana toro no se encuentra en el lugar, si no que en estas revisiones se podrá ir documentando como la eliminación de rana toro en Ciénega Redonda afecta o beneficia a las especies nativas. Se tendrán formatos para ir rellenando en cada visita, y se generará un informe anual.

Para evaluar el funcionamiento de estos monitoreos se diseñará un formato que involucre tres o más indicadores de éxito que permita determinar si el instrumento está siendo utilizado adecuadamente.

Estos monitoreos podrán ayudar en toma de decisiones, pues si las acciones antes mencionadas no son efectivas, entonces se podrá actuar rápidamente con otros protocolos. Bitácora de monitoreos

- Formato de monitoreo
- Formato de funcionamiento de brigadas

## **4.2. Talleres anuales de educación ambiental**

Los talleres de educación ambiental serán solo preventivos con la finalidad de que la sociedad evite nuevas introducciones de especies exóticas. Se realizarán recordatorios anuales de los impactos que una especie exótica genera en la economía, sociedad y ambiente. Y se reunirán a las brigadas, y el resto de la población del lugar, para darles pláticas y repartir información.

En el lugar donde se esté realizando la erradicación se tendrán algunos carteles con información de las especies exóticas y rana toro. Haciendo recomendaciones de uso y acciones que podemos hacer para evitar que estas especies afecten los ecosistemas.

## **4.3. Protocolos de detección temprana.**

La detección temprana de posibles especies invasoras suele ser crucial para determinar si la erradicación de la especie es viable. La posibilidad de erradicación al principio de la invasión, o al menos de contención eficaz de un nuevo colonizador, hace que merezca la pena invertir en medidas de detección temprana.

Para este plan de manejo la detección temprana se realizará después de finalizar las acciones de erradicación de la especie y serán de ayuda para determinar si estas acciones pudieron eliminar por completo la rana toro.

Un protocolo de detección temprana permite que, inmediatamente después de aparecer una especie exótica invasiva, ésta sea detectada y se tomen las medidas para proceder a su control. Para una adecuada detección temprana es fundamental la vigilancia continua. El poder anticipar las acciones y los actores ante una amenaza

permitirá evitar la toma de decisiones precipitadas que pudiesen contravenir los intereses establecidos.

La detección temprana va a consistir en la elaboración y aplicación de encuestas que estarán centradas en rana toro para el Rancho Ciénega Redonda en Tecate Baja California. Las encuestas estarán diseñadas para vigilar de forma continua la presencia o ausencia de rana toro y manejará puntos de alto riesgo de entrada o sitios donde están presentes las especies nativas de anfibios y en los que son primordiales que rana toro no esté presente.

Las encuestas no van a consistir en recolectar datos científicos, sino que estarán diseñadas para dar una respuesta afirmativa o negativa. Estas encuestas se realizarán a cabo con ayuda de las brigadas que estarán monitoreando el lugar.

Una parte muy importante de la detección temprana es un plan de contingencia que determine qué medidas se van a tomar cuando se encuentre una especie exótica (rana toro). El plan de contingencias deberá tener la siguiente información:

- ¿Quiénes son las partes interesadas y los expertos que deben ser informados para que preparen un plan de acción detallado?
- Programa detallado de acciones a realizar con medidas puntuales de erradicación.
- Equipo necesario para ponerlo en práctica en condiciones óptimas para su utilización

Tanto la encuesta como el plan de contingencias se les van a proporcionar a cada jefe de brigada, quien estará encargado de ponerlas en práctica con ayuda del grupo de expertos.

#### **4.4. Protocolo de respuesta rápida y comunicación**

Cuando se ha identificado la presencia de una especie exótica en este caso de rana toro, se debe dar paso a un protocolo de respuesta rápida que permite actuar de manera oportuna, antes de que la especie vuelva a establecerse en el lugar.

Se deben llenar los formatos de detección temprana y llamar a las autoridades que estarán encargadas de darle seguimiento. Es importante que el protocolo de respuesta rápida se aplique para que se puedan poner en marcha las acciones designadas en el plan de contingencias.

**Cuarta etapa del proyecto**

Objetivo específico	4.0	Actividades	Tiempo	Costo	Meta	Indicadores	Instituciones
Informar a la población de las acciones que se están realizando y los protocolos de acción que existen para evitar que la especie vuelva a establecerse.	4.1	Monitorios anuales de rana toro y especies nativas.	Permanente	\$\$	Comunidad educada en tema de especies exóticas	Aumento de especies nativas	SEMARNAT PROFEPA
	4.2	Talleres anuales de educación ambiental.	Permanente	\$		Ecología Municipal UABC	
	4.3	Protocolos de detección temprana.	Permanente	\$	Establecimiento de protocolos que ayuden a que la especie no vuelva a establecerse	Asegurar la erradicación de rana toro en el Rancho Ciénega Redonda.	FAUNO A.C. Pro Esteros
	4.4	Protocolo de respuesta rápida y comunicación.	Permanente	\$			Pronatura Conabio

## Anexo 2. Formato de SEMARNAT para manejo y control de especies exóticas

<b>gob mx</b>																														
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental Dirección General de Vida Silvestre																														
<b>Autorización para el manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tomen perjudiciales</b>																														
Homoclave del formato	1 Lugar de la solicitud																													
FF-SEMARNAT-018																														
Fecha de publicación en el DOF	2 Fecha de la solicitud																													
09 / 09 / 2015	00 / 00 / 0000																													
<b>I. Datos generales</b>																														
<table border="1"> <tr> <td>1 CURP (persona física):</td> </tr> <tr> <td>2 RFC:</td> </tr> <tr> <td>3 RUPA (opcional):</td> </tr> <tr> <td>4 Persona física</td> </tr> <tr> <td>Nombres(s):</td> </tr> <tr> <td>Primer apellido:</td> </tr> <tr> <td>Segundo apellido:</td> </tr> <tr> <td>5 Persona moral</td> </tr> <tr> <td>Denominación o razón social:</td> </tr> <tr> <td>6 Representante legal (de ser el caso)</td> </tr> <tr> <td>Nombres(s):</td> </tr> <tr> <td>Primer apellido:</td> </tr> <tr> <td>Segundo apellido:</td> </tr> <tr> <td>7 Persona(s) autorizada(s) para dar o recibir notificaciones</td> </tr> <tr> <td>Nombres(s):</td> </tr> <tr> <td>Primer apellido:</td> </tr> <tr> <td>Segundo apellido:</td> </tr> </table>	1 CURP (persona física):	2 RFC:	3 RUPA (opcional):	4 Persona física	Nombres(s):	Primer apellido:	Segundo apellido:	5 Persona moral	Denominación o razón social:	6 Representante legal (de ser el caso)	Nombres(s):	Primer apellido:	Segundo apellido:	7 Persona(s) autorizada(s) para dar o recibir notificaciones	Nombres(s):	Primer apellido:	Segundo apellido:	<table border="1"> <tr> <td>10 Domicilio y medios de contacto</td> </tr> <tr> <td>Código postal:</td> </tr> <tr> <td>Calle: <i>(Por ejemplo: Avenida Insurgentes Sur, Boulevard Ávila Camacho, Calzada Comodoro, etc.)</i></td> </tr> <tr> <td>Número exterior:</td> <td>Número interior:</td> </tr> <tr> <td>Colonia: <i>(Por ejemplo: Ampliación Juárez, Residencial Hidalgo, Fraccionamiento, Sección, etc.)</i></td> </tr> <tr> <td>Municipio o Delegación:</td> </tr> <tr> <td>Estado o Distrito Federal:</td> </tr> <tr> <td>Clavelada:</td> <td>Teléfono:</td> <td>Ext.:</td> </tr> <tr> <td>Correo electrónico:</td> </tr> </table>	10 Domicilio y medios de contacto	Código postal:	Calle: <i>(Por ejemplo: Avenida Insurgentes Sur, Boulevard Ávila Camacho, Calzada Comodoro, etc.)</i>	Número exterior:	Número interior:	Colonia: <i>(Por ejemplo: Ampliación Juárez, Residencial Hidalgo, Fraccionamiento, Sección, etc.)</i>	Municipio o Delegación:	Estado o Distrito Federal:	Clavelada:	Teléfono:	Ext.:	Correo electrónico:
1 CURP (persona física):																														
2 RFC:																														
3 RUPA (opcional):																														
4 Persona física																														
Nombres(s):																														
Primer apellido:																														
Segundo apellido:																														
5 Persona moral																														
Denominación o razón social:																														
6 Representante legal (de ser el caso)																														
Nombres(s):																														
Primer apellido:																														
Segundo apellido:																														
7 Persona(s) autorizada(s) para dar o recibir notificaciones																														
Nombres(s):																														
Primer apellido:																														
Segundo apellido:																														
10 Domicilio y medios de contacto																														
Código postal:																														
Calle: <i>(Por ejemplo: Avenida Insurgentes Sur, Boulevard Ávila Camacho, Calzada Comodoro, etc.)</i>																														
Número exterior:	Número interior:																													
Colonia: <i>(Por ejemplo: Ampliación Juárez, Residencial Hidalgo, Fraccionamiento, Sección, etc.)</i>																														
Municipio o Delegación:																														
Estado o Distrito Federal:																														
Clavelada:	Teléfono:	Ext.:																												
Correo electrónico:																														
<small>*De conformidad con los artículos 4 y 69-A, fracción V de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, los formatos para solicitar servicios y servicios deberán publicarse en el Diario Oficial del Poder Judicial (DOF).*</small>																														
<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: right;"> <b>Contacto:</b>                  Av. Ejército Nacional # 223, Col. Anáhuac,                  Delegación Miguel Hidalgo                  Distrito Federal CP. 11330                  Tel. (55) 5624-3309 y 10             </td> </tr> </table>					<b>Contacto:</b> Av. Ejército Nacional # 223, Col. Anáhuac, Delegación Miguel Hidalgo Distrito Federal CP. 11330 Tel. (55) 5624-3309 y 10																									
			<b>Contacto:</b> Av. Ejército Nacional # 223, Col. Anáhuac, Delegación Miguel Hidalgo Distrito Federal CP. 11330 Tel. (55) 5624-3309 y 10																											



<p><b>13</b> Razones para considerar a los ejemplares o poblaciones de la especie o especies de que se trata como perjudiciales (en caso de requerir más espacio puede anexar las hojas correspondientes)</p>
<p><b>14</b> Tipo de daño que provocan y su magnitud (en caso de requerir más espacio puede anexar las hojas correspondientes)</p>
<p><b>15</b> Métodos, técnicas o medidas de control que se proponen utilizar (en caso de requerir más espacio puede anexar las hojas correspondientes)</p>
<p><b>16</b> Periodo de tiempo o etapas en que se llevarán a cabo el control (en caso de requerir más espacio puede anexar las hojas correspondientes)</p>

Responsable técnico que supervisará la ejecución de las medidas propuestas (en caso de reportar más espacios puede anexar los hojas necesarias.)

Forma en que se pretende disponer de los ejemplares objeto de las medidas de control (en caso de reportar más espacios puede anexar los hojas necesarias.)

En su caso medidas de prevención y control aplicadas con anterioridad para resolver el problema, así como las que se propongan para atender los problemas secundarios que pudieran derivarse de la aplicación del método de control propuesto (en caso de reportar más espacios puede anexar los hojas necesarias.)

** Nombre y firma del solicitante o representante legal	** Firma de quien recibe, fecha y sello de acuse de recibo

Instructivo para el llenado del formato

**I. Datos del solicitante.**

1. Lugar: se indican el lugar, municipio o localidad, ejemplo México, D.F.
2. Fecha: se indican la fecha en año números arábigos, ejemplo 11 / 11 / 2010.
3. Para el caso de personas físicas, anote la clave única del registro de población (CURP) del solicitante.
4. Anote el registro federal de contribuyentes (RFC) del solicitante.
5. Anote el registro único de personas acreditadas (URPA), sólo para personas que cuenten con este registro, no deberá presentar la documentación con la cual acrediten su personalidad.
6. Escriba el nombre completo del solicitante, empezando por el nombre o nombres, seguido del primer apellido y segundo apellido.
7. Sólo en caso de que se trate de una empresa o asociación, hace de anotar la denominación o razón social de la misma.
8. Escriba el nombre del representante legal (en caso de contar con alguno), empezando por el nombre o nombres, seguido del primer apellido y segundo apellido.
9. Escriba el nombre de la(s) persona(s) autorizada(s) para otorgar modificaciones (en caso de contar con alguna(s)), empezando por el nombre o nombres, seguido del primer apellido y segundo apellido.
10. Escriba el domicilio del solicitante, anexoando el código postal (requerido para el envío de la respuesta por correo o mensajería), calle, número exterior, número interior, colonia, nombre del Municipio o Delegación que corresponda al domicilio del solicitante, nombre del Estado o Distrito Federal, clave-estado, número telefónico, extensión (en caso de contar) y dirección de correo electrónico.

**II. Datos para recibir notificaciones.**

11. Escriba los datos de contacto para recibir notificaciones sólo en caso de ser distintos a los indicados en el punto anterior, anexoando el código postal (requerido para el envío de la respuesta por correo o mensajería), calle, número exterior, número interior, colonia, nombre del Municipio o Delegación que corresponda al domicilio del contacto para recibir notificaciones, nombre del Estado o Distrito Federal, clave-estado, número telefónico, extensión (en caso de contar) y dirección de correo electrónico.

**III. Datos de información del trámite.**

12. Escriba el nombre común y científico de las especies que se pretende controlar.
13. Describa brevemente las razones para considerar a los ejemplares o poblaciones de la especie o especies de que se trata como perjudiciales.
14. Describa el tipo de daño que provocará su magnitud para las especies, hábitat o población humana afectada.
15. Método de control que se propone utilizar, éste puede ser a través de la captura o colecta, la rubricación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, la eliminación de ejemplares, o la rubricación de poblaciones o acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionen, cuando así se justifique.
16. Defina el periodo de tiempo o etapas en que se llevará a cabo el control.
17. Anote el nombre completo empezando por el nombre o nombres, seguido del primer apellido y segundo apellido y formación del responsable técnico que supervisar la ejecución de las medidas propuestas.
18. Describa la forma en que se pretende disponer de los ejemplares objeto de las medidas de control.
19. Describa de ser el caso, las medidas de prevención y control aplicadas con anterioridad para resolver el problema, así como las que se propongan para atender los problemas secundarios que pudieran derivarse de la aplicación del método de control propuesto.
20. Escriba el nombre completo, empezando por el nombre o nombres, seguido del primer apellido y segundo apellido y la firma del solicitante o representante legal.
21. Para ser llenado por la instancia receptora.