

Proyecto GEF-PNUD 089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de las especies exóticas invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional”

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*) –

Octubre 2016

Entidad consultora: Costa Salvaje



“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA DESARROLLAR LA LÍNEA BASE PARA LA PLANEACIÓN DEL MANEJO EFECTIVO DE LAS EEI EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL VIZCAÍNO”

C A S O: RANA TORO (*LITHOBATES CATESBEIANUS*).

Objetivo: Evitar el incremento del ámbito de distribución y de la abundancia de la población de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en la Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno, con la participación activa de los diferentes sectores de la sociedad.

Autores:

Francisco de Jesús Martínez Vázquez

Daniel Albino Cuebas Montañó

Cesar García Gutiérrez

Gorgonio Ruiz Campos

Sergio Alejandro Celaya Delgado

Carlos Alberto Yáñez Arenas

Eduardo Nájera Hillman

Modo de citar el informe: Martínez Vázquez Francisco de Jesús, Cuebas Montañó Daniel Albino, García Gutiérrez Cesar, Ruiz Campos Gorgonio, Celaya Delgado Sergio Alejandro, Yáñez Arenas Carlos Alberto y Nájera Hillman Eduardo. 2016. Desarrollar 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 Especies Exóticas Invasoras en la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno: Caso Rana Toro (*Lithobates catesbeianus*) dentro del proyecto GEF 00089333 “Aumentar las capacidades de México para el manejo de las Especies Exóticas Invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras”. Costa Salvaje, Ensenada, B. C., México. 49 pp

Área de objeto del informe: Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Fecha de inicio del informe: agosto de 2015

Fecha de término del informe: octubre de 2016



COSTASALVAJE, A. C.

PRODUCTO 4

INFORME FINAL

**PROGRAMA DE MANEJO Y CONTROL DE ESPECIES EXOTICAS INVASORAS EN LA RESERVA
DE LA BIOSFERA EL VIZCAINO: CASO RANA TORO (*LITHOBATES CATESBEIANUS*).**



CONTENIDO

1.- INFORME.....	5
2.- INTRODUCCIÓN	5
3.- CONTEXTO DEL PLAN DE MANEJO	5
4.- ANTECEDENTES.....	7
4.1.-BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.	7
4.2.- ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN.	9
4.3.- DISTRIBUCIÓN.....	10
4.4.- USOS Y APROVECHAMIENTO.	11
5.- MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE RANA TORO (<i>LITHOBATES CATESBEIANUS</i>) EN LA REBIVI	12
5.1.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	12
5.2- TRABAJO DE CAMPO.....	14
5.3 MODELACIÓN DE LA FAVORABILIDAD AMBIENTAL Y DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE RANA TORO (<i>LITHOBATES CATESBEIANUS</i>) EN LA REBIVI.	16
6.-DIAGNOSTICOS Y/O RESULTADOS	17
6.1-PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE RANA TORO (<i>LITHOBATES CATESBEIANUS</i>) EN LA REBIVI.	17
6.2.- IMPACTOS DE LA PRESENCIA DE RANA TORO (<i>LITHOBATES CATESBEIANUS</i>) EN LOS ECOSISTEMAS DE LA REBIVI.....	24
7.- PLAN DE MANEJO Y CONTROL Y/O ERRADICACIÓN DE RANA TORO (<i>LITHOBATES CATESBEIANUS</i>) EN LA REBIVI.....	25
7.1.- LÍNEA DE ACCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN, MONITOREO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE LA POBLACIÓN INVASORA DE RANA TORO (<i>LITHOBATES CATESBEIANUS</i>) EN LA REBIVI.....	27
7.2.- LÍNEA DE ACCIÓN DEL MANEJO Y CONTROL DE LA RANA TORO (<i>LITHOBATES CATESBEIANUS</i>).	31
7.3.- LÍNEA DE ACCIÓN DE INFORMAR Y DIVULGAR OPORTUNA Y EFICAZMENTE A LA POBLACIÓN DE LA REBIVI DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RANA TORO (<i>LITHOBATES CATESBEIANUS</i>).....	40
8. - RECOMENDACIONES	45
9.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

1.- Informe

Informe final que corresponde al producto 4 de los términos de referencia del proyecto: “Consultoría para desarrollar la línea base para la planeación del manejo efectivo de las EEI en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno”. Caso, rana toro (*Lithobates catesbeianus*).

2.- Introducción

Las especies exóticas invasoras son todas aquellas especies introducidas en áreas que no están dentro de su ámbito de distribución natural; estas especies ya establecidas llegan a ser ecológicamente muy agresivas con los ecosistemas donde se introducen, modificando los hábitats, las redes tróficas y afectando a las especies nativas que allí residen (Aguirre-Muñoz *et al.*, 2009; CONABIO, 2016).

Se observa que, en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (ReBiVi) la presencia de la especie de interés; rana toro (*Lithobates catesbeianus*), ocurre en una serie de oasis espacialmente intermitentes dentro de la sub-cuenca de escurrimiento “Laguna San Ignacio”, la cual es de tipo exorreica con drenaje angulado y cubre una superficie de 6,602 kilómetros cuadrados. El escurrimiento superficial en época de lluvias, particularmente en lluvias extraordinarias asociadas a huracanes, conecta a los oasis o pozas, pero en época de estiaje se aíslan nuevamente (INE-INEGI-CONAGUA, 2007).

Estos oasis representan relictos de ecosistemas mesófilos de afinidad subtropical que se originaron durante la transformación climática radical que experimentó la península hace 8,000 años después de la última glaciación en el Pleistoceno (Ruiz-Campos *et al.*, 2014a). El principal oasis de esta sub-cuenca se localiza en el “Arroyo San Ignacio” que pasa por el poblado del mismo nombre y contiene un manantial perenne durante todo el año. En el área circundante al manantial, se encuentra una vegetación relictas de tipo mesófila que contrasta con la vegetación adyacente de característica xerófila; la comunidad ribereña es dominada por la palma nativa *Washingtonia robusta*, y la no nativa palma datilera (*Phoenix dactylifera*), entre otras (Velázquez *et al.*, 2011; Ruiz-Campos *et al.*, 2014a).

El presente estudio tiene como objetivo ofrecer un plan de manejo y control de la especie exótica invasora conocida como rana toro localizada en la sub-cuenca de escurrimiento “Laguna San Ignacio”. Para cumplir el objetivo antes mencionado, se realizaron dos salidas de campo, del 17 al 21 de enero y del 20 al 22 de febrero de 2016, en las que se aplicaron muestreos utilizando técnicas de avistamiento y recolecta activa de rana toro con el fin de confirmar su presencia y abundancia en los cuerpos de agua identificados como oasis de la cuenca del arroyo San Ignacio.

3.- Contexto del Plan de Manejo

El proyecto: “Fortalecimiento de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas mediante mecanismos de innovación y mejora continua”, implementado entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), constituye uno de los acuerdos en el que, entre

otras metas, se espera implementar la “Estrategia de prevención, control y erradicación frente a especies invasoras aplicada en Áreas Protegidas del país, desarrollada e implementada”. En este proyecto, se propuso realizar diversas actividades tales como el análisis y mapeo de riesgo, incidencia y afectación de especies invasoras en las Áreas Naturales Protegidas (ANP); acciones de identificación y monitoreo de especies invasoras; elaboración y establecimiento de programas de control y erradicación de poblaciones de especies invasoras en áreas protegidas seleccionadas, el establecimiento de lineamientos a través de un programa de acción para la prevención, control y erradicación de especies invasoras en Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, participación para lograr la consolidación de un marco regulatorio para protección frente a especies invasoras desarrollado e implementado en áreas protegidas, entre otras actividades.

Posteriormente la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la CONANP publicó el “Programa para la Atención y Manejo de Especies Exóticas Invasoras y Ferales en Áreas Naturales Protegidas de competencia federal 2012”, en el que establece como objetivo general; ***Diseñar e implementar acciones de conservación y restauración de los ecosistemas de las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal a través de acciones de prevención, detección temprana, respuesta rápida, control y erradicación de especies exóticas invasoras y ferales con participación activa de los diferentes sectores de la sociedad.*** Considerando como líneas estratégicas; Protección, Manejo, Restauración, Conocimiento, Cultura y Gestión. Así mismo para cada estrategia establece objetivos específicos e indicadores de éxito. Haciendo especial énfasis en los tres objetivos estratégicos de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México (CANEI, 2010), que son:

1. La prevención. Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies exóticas invasoras.
2. Programas de control y/o erradicación. Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de especies exóticas invasoras que minimicen o eliminen sus impactos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas.
3. Informar oportuna y eficazmente a la sociedad. Informar oportuna y eficazmente a la sociedad para que asuma responsablemente las acciones a su alcance en la prevención, control y erradicación de las especies exóticas invasoras.

Lo anterior tiene su origen en la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, la cual resalta que las especies exóticas invasoras (EEI) representan una amenaza crítica para la biodiversidad y considera numerosas acciones con el fin de reducir sus impactos (CONABIO, 2000). En este contexto, en el 2014 el PNUD, crea el programa para aumentar las capacidades nacionales para manejar Especies Exóticas Invasoras, el cual busca apoyar en la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras y sus objetivos para el fortalecimiento del manejo efectivo a nivel nacional, orientándolo de forma concreta hacia la conservación de la biodiversidad, para lo cual se traza como objetivo general, salvaguardar la biodiversidad de importancia global en ecosistemas vulnerables a través del establecimiento de capacidades para prevenir, detectar, controlar y manejar las especies invasoras exóticas en México. Dentro los resultados esperados, este proyecto

financiado por el Global Environmental Facility (GEF), considera en lo que denomina “Componente 2” los siguientes:

- ◆ Prevención de nuevas introducciones a través de actividades en sectores productivos clave.
- ◆ Prevención, control y erradicación de EEI en áreas prioritarias de biodiversidad (Áreas Naturales Protegidas) y sitios prioritarios de conservación insulares y continentales) a través de sistemas de manejo integral de EEI y desarrollo de sistema de detección temprana y respuesta rápida.

Es por ello que, en junio de 2015 el PNUD lanzó la convocatoria denominada “Servicio de consultoría para desarrollar la línea base para la planeación del manejo efectivo de las EEI en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno”, considerando que la Dirección del ANP identificó a vidrillo (*Mesembryanthemum crystallinum*), rana toro (*Lithobates catesbeianus*) y tilapia panza roja (*Tilapia zillii*) como especies con prioridad de atención.

El presente documento se elabora atendiendo a la especie *L. catesbeianus* con base en una evaluación de su presencia y abundancia, con lo cual se genera una línea base para desarrollar un Plan de Manejo de esta especie exótica invasora en la ReBiVi. Todo ello, en atención a los impactos ecológicos que la rana toro es capaz de provocar en los ecosistemas donde ha sido introducida, ya que es considerada una de las 100 especies exóticas más invasivas y dañinas (Lowe *et al.*, 2004). Por lo tanto, es fundamental la generación de un plan de control de esta especie exótica en los oasis del arroyo San Ignacio, Baja California Sur, enfocado a proteger y recuperar las especies nativas de estos lugares, particularmente la sardinilla peninsular (*Fundulus lima*), un taxa endémico en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010) que puede ser consumida por rana toro.

4.- Antecedentes

4.1.-Biología de la especie.

Lithobates catesbeianus es conocida comúnmente como rana toro, en español, y American bullfrog, en inglés.

La rana toro (*L. catesbeianus*), es una de las especies más grandes de anuros, llegando a alcanzar hasta 20 cm de longitud. Es un organismo que se reproduce entre los meses de abril a junio, llegando a extenderse hasta el mes de agosto (SEDRU, 2005). Su reproducción es regulada por la temperatura, la cual debe estar por arriba de los 20°C. Para llevar a cabo su reproducción los adultos se agrupan por la noche, donde cada hembra deposita una media de 15,000 a 25,000 huevos; mientras la hembra los va depositando el macho los fertiliza; los huevos eclosionan en una semana y experimentan su metamorfosis hasta el verano siguiente (Grismer, 2002).

La larva de rana toro presenta una cabeza prominente y una cola reducida o ausente, con una pequeña depresión en la parte ventral, la cual da origen a la boca y unos pequeños discos adhesivos que le permiten adherirse a plantas o algún otro objeto (SEDRU, 2005). Los renacuajos son de color oscuro con medidas de entre 5 cm y 17 cm, un cuerpo en forma oval, una cola prominente y aplanada, con ojos, boca, agallas y órganos internos

bien definidos. Son totalmente acuáticos y nadan moviendo su cola lateralmente (CIDEM, 2010).



Figura 1.- Ejemplar de rana toro (*L. catesbeianus*) en el oasis San Ignacio, Baja California, Sur. Fotografía: Gorgonio Ruiz Campos.

Los renacuajos experimentan un proceso de metamorfosis que dura alrededor de medio año, el cual termina en la sustitución de la cola por las extremidades posteriores y de las agallas por pulmones. Al ser adultos, toman un color verde pardo en el lomo y blanco crema la parte ventral, con una cabeza verde olivácea, con la parte posterior a los hombros con manchas más oscuras (Figura 1) (Mayés, 1968). El macho se distingue de las hembras por tener placas auditivas y pulgares más amplios, y por un pecho amarillo el cual durante la temporada reproductiva se hace de un color más intenso, su piel es rugosa con finos tubérculos y una cabeza y cuerpo robusto, con su parte ventral lisa y sin bolsas vocales externas (Cuadro 1) (CIDEM, 2010).

En general, la rana toro es una especie predominantemente acuática que muestra preferencia por cuerpos de agua tranquilos y de poca profundidad (e.g. estanques, pantanos, lagos y/o ríos o arroyos de corrientes lentas), los cuales contienen suelos altamente productivos donde se desarrolla una vegetación acuática sumergida y/o emergente, rodeada de zonas secas en donde puedan descansar, refugiarse, asechar a su presa y/o reproducirse con tranquilidad, incluso estos pueden ser lugares perturbados por actividades humanas con altos niveles de contaminación (Valarezo y Herrera, 2015). Durante la temporada reproductiva, los machos adultos son organismos territoriales. Los mejores espacios para el cortejo y apareamiento, son defendidos por los machos más

grandes y fuertes que no permiten la introducción de ningún otro, no obstante, fuera de esa temporada pueden observarse alimentándose en grandes grupos (SEDRU, 2005).

Cuadro 1.- Resumen de las características biológicas y ecológicas de *Lithobates catesbeianus*.

Características biológicas y ecológicas de rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>)
Pertenecen al orden Anura y a la familia Ranidae.
Presenta una coloración que puede variar entre amarillo oscuro y verde pardo.
Presenta dimorfismo sexual. El macho, presenta una mancha amarilla en la garganta durante la etapa reproductiva, o bien el tímpano (placa auditiva) y los pulgares son más anchos.
Su nombre común se debe al mugido que produce cuando canta.
Es una de las ranas más grandes, un ejemplar adulto puede llegar a medir alrededor de 20 cm de longitud de la cabeza a la cloaca y alcanzar un peso aproximado a los 500 gramos.
En vida libre llega a vivir entre 7 y 10 años.
Maduran sexualmente hasta los 2 años de vida.
Su hábitat se asocia a charcas, estanques, ríos y lagos de agua dulce.
Es altamente tolerante y adaptable a hábitats perturbados por las actividades humanas.
Es de hábitos nocturnos.
Tiene una variada dieta. Es una especie carnívora no selectiva que puede comer diversos insectos, crustáceos, serpientes, peces, pájaros, pequeños roedores, ranas y renacuajos.
Presenta una alta tasa de fecundidad, una hembra pueden producir entre 10,000 y 25,000 huevos, incluso en ocasiones superan los 40,000 huevos.
Tolera altas densidades.
Tolera gran variedad de climas (altos grados de tolerancia)

4.2.- Estrategias de adaptación.

La rana toro es una especie de tamaño grande y de hábito trófico generalista, consume una amplia variedad de tipos de presas entre las que se incluyen, invertebrados tanto acuáticos como terrestres, peces, pequeños mamíferos, aves, reptiles y anfibios (Werner *et al.*, 1995; Kupferberg, 1997; Hirai, 2004; Wu *et al.*, 2005; Wang *et al.*, 2007; Hothem *et al.*, 2009; Boelter *et al.*, 2012; Ortiz-Serrato *et al.*, 2014). Es una especie con gran éxito de adaptación a nuevos ambientes y/o ecosistemas, altamente competitiva y juega un fuerte rol como depredador, aunque limita su distribución a los cuerpos de agua dulceacuícolas permanentes o temporales (Adams y Pearl, 2007). En general, las estrategias de adaptación que mayor éxito le otorgan, son: una variada alimentación; una alta fecundidad, se ha reportado que una sola hembra puede llegar a depositar más 40,000 huevos; tolerancia a altas densidades, sus sitios de reproducción pueden llegar a registrar concentraciones de más de 780 individuos adultos/Ha (Adams y Pearl, 2007); además, estos organismos pueden resistir cambios antropogénicos al ambiente (Boone *et al.*, 2007) y desplazarse largas distancias por tierra o a través de arroyos y canales, sumado a sus

fuertes vocalizaciones que le permiten comunicarse a largas distancias (Adams *et al.*, 2003).

4.3.- Distribución.

La rana toro es nativa de la parte Noreste de Estados Unidos de Norte América, cuya distribución natural abarcaba desde la costa atlántica hasta el Este del Colorado y parte de Nuevo México. No obstante, la acción humana y su gran adaptabilidad a diferentes climas, han favorecido para que hoy día esta especie se distribuya como un organismo invasor en varios países del continente americano, como Canadá, México, las Islas del Caribe, Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Hawái, Perú, Puerto Rico, Uruguay y Venezuela. Además, ya ha alcanzado países de otros continentes como, España, Indonesia, Israel, Italia, Japón, Malasia, Singapur, Tadjikistan, Taiwán, entre otros (Figura 2) (Bury y Whelan, 1984; Lannoo, 1995; Mazzoni, 1999). La introducción a muchos de estos países ocurrió hace más de 50 años, principalmente bajo el propósito de desarrollar su cultivo para satisfacer una creciente industria alimenticia, en algunos casos, sucedió después de haber sobreexplotado las poblaciones de anuros nativos (Adams y Pearl, 2007).

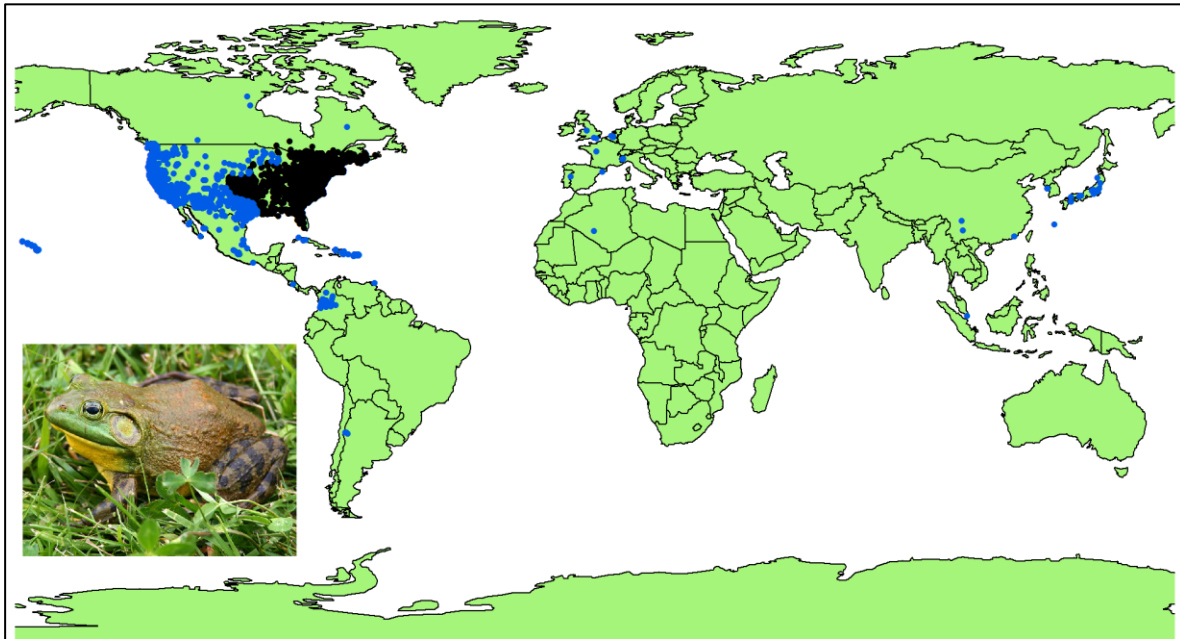


Figura 2.- Distribución mundial de rana toro (*L. catesbeiana*) (tomada de la base de datos de Global Biodiversity Information Facility). Los puntos en color negro indican el área de distribución nativa y los azules, aquellas donde ha sido introducida.

En la Península de Baja California esta especie se ha extendido ampliamente, al Norte, se tienen registros en la cuenca del Río Colorado, parte Este de Tijuana, Arroyo San Antonio de las Minas y Arroyo San Carlos en Ensenada, Baja California; hacia el Sur, ha alcanzado algunos cuerpos de agua que se localizan en zonas más secas y cercanas a poblaciones como las de San Ignacio en pleno desierto de El Vizcaíno, Mulegé y San José de Magdalena en Baja California Sur (Figura 3) (Grismer, 2002; Ruiz-Campos, *com. pers.*).



Figura 3.- Distribución de rana toro (*L. catesbeiana*) en la Península de Baja California (tomado de Grismer, 2002).

En el caso del oasis en San Ignacio, localizado en el municipio de Mulegé, Baja California Sur, se dice que, la rana toro fue introducida por un programa de diversificación productiva promovido por el Gobierno Federal durante la década de 1960, cuyo propósito estaba fundamentado en la promoción de nuevas alternativas productivas para esta región distante en la Península de Baja California (Romero-Arce, *com. pers.*).

4.4.- Usos y aprovechamiento.

La rana toro es un anfibio que se ha aprovechado con fines alimenticios (sus ancas son de alto valor gastronómico), como animal de compañía (mascotas) y/o científicos (de investigación). El cultivo para la industria alimenticia, es su principal uso y el cual le ha permitido alcanzar sitios muy lejanos a los de su distribución original (FAO, 2005-2016).

En un inicio, para sostener la creciente demanda de carne, se establecieron criaderos intensivos en varios países, siendo los de la región asiática los que aumentaron su consumo. En los últimos años la demanda incrementó en Canadá y Estados Unidos de Norte América, generada por el crecimiento de los grupos asiáticos que viven en esos países. A nivel mundial, los principales productores son Brasil y Taiwán (FAO, 2005-2016).

Su carne posee altos niveles de proteínas y sales minerales, bajas tasas de grasa y calorías. Esto las hace un excelente complemento alimenticio, por lo cual, en México se utiliza en

platillos de gran valor culinario, llegando a alcanzar un precio promedio de entre \$120.00 pesos y \$140.00 pesos por kilogramo de rana completa, superando los \$200.00 pesos por kilogramo de ancas, posicionándola como una actividad importante (Lujano, 2015).

5.- Método de evaluación de la distribución de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en la ReBiVi

5.1.- Descripción del Área de Estudio.

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (ReBiVi), se localiza en la región central de la Península de Baja California, inmersa en la porción Norte de los límites geopolíticos del Estado de Baja California Sur, en el Municipio de Mulegé. La ReBiVi, ocupa una extensión territorial de 2'546,790.25 hectáreas, de las cuales 2'183,351.37 hectáreas corresponden a zona de amortiguamiento y el resto, como zonas núcleo. Cabe mencionar que la Reserva incluye 5 kilómetros de franja costera de Mar Territorial (Figura 4) (SEDUE, 1988).



Figura 4.- Macro-localización de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (ReBiVi). La línea verde, corresponde a la poligonal limítrofe de la Reserva.

Por su gran extensión territorial la ReBiVi abarca dos provincias fisiográficas. Una es la planicie costera Occidental compuesta por lomeríos, mesetas y cañadas de poca profundidad, la cual es enriquecida con presencia de esteros, lagunas, serranías y llanuras

desérticas (Figura 5). En tanto, la otra, consta de grandes macizos montañosos del Oriente de la península de Baja California, estructurada principalmente por serranías, cerros aislados y volcanes, incluso el Volcán de Azufre se encuentra activo (CONANP, 2000).

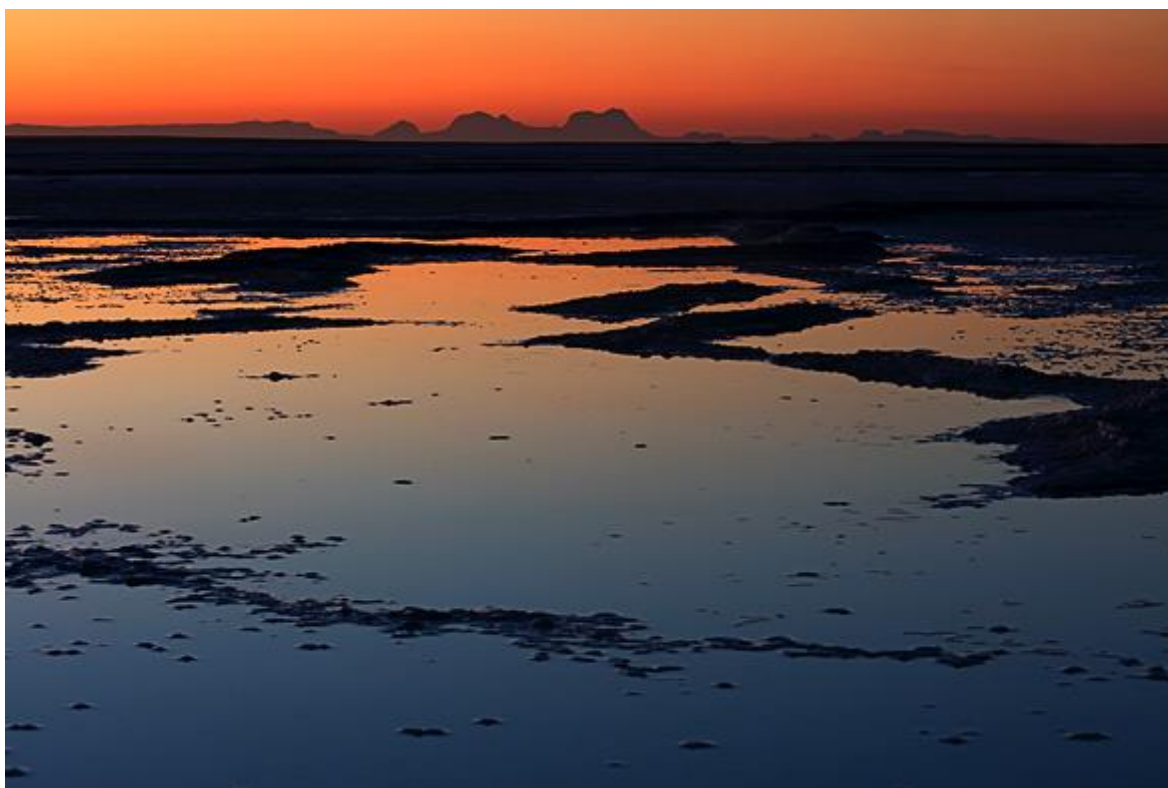


Figura 5.- Paisaje típico de la región de los grandes salitrales o eriales de la ReBiVi, con sus montañas al fondo (Sierra de Santa Clara). Fotografía: Claudio Contreras Koob.

En la ReBiVi, existen paisajes en los que se observa una estrecha relación entre la topografía, el clima y la vegetación. Los suelos que cubren la mayor parte del área se caracterizan por la predominancia de colores claros con poca materia orgánica. En las llanuras del desierto del Vizcaíno y elevaciones montañosas, se presentan los suelos del tipo de los regosoles que son morfológicamente diferentes en cada una de ellas (CONANP, 2000).

La precipitación anual de la ReBiVi es de 50 a 70 mm con una elevada evapotranspiración potencial que ocasiona un déficit medio anual de agua de entre 700 mm y 1,200 mm. La escasa precipitación genera un escurrimiento medio anual de 0 a 20 mm, provocando que la infiltración global anual y la recarga de los acuíferos sea de magnitud baja. El arroyo de San Ignacio, es el único caudal con agua permanente intermitente, en tanto que, el de San Pablo, Santa Ana y otros son temporales que sólo presentan escurrimientos durante la temporada de lluvias (CONANP, 2000).

El oasis de San Ignacio, es un cuerpo de agua dulce superficial permanente, se localiza en la cuenca del arroyo San Ignacio, 2 km al Oriente del poblado con el mismo nombre, y a 59 km al Oeste de Santa Rosalía. Se encuentra en el borde Sureste de la ReBiVi, con una altitud de 135 msnm. Este oasis forma parte de un arroyo somero bordeado por una

pequeña sierra conocida como Sierra San Ignacio. El arroyo después de infiltrarse por el subsuelo y formar una serie de lagunas intermitentes, desemboca en la laguna costera de San Ignacio en la costa Occidental de la ReBiVi (CONANP, 2000).

Las variaciones en las condiciones climáticas y la extrema aridez, han favorecido la adaptabilidad de la flora que se presenta en esta extensa Área Natural Protegida. En la ReBiVi, se encuentran 37 especies endémicas, de un total de 463 especies de flora, agrupadas en 256 géneros y 83 familias. Esta riqueza, conforma 8 tipos principales de vegetación, entre ellos, matorral sarcocaula, matorral sarco-crasicaule, matorral halófilo, matorral de dunas, matorral desértico micrófilo inerme, vegetación de dunas costeras, eriales y manglar (CONANP, 2000).

En cuanto a la fauna, en la ReBiVi se encuentran 2 especies endémicas: ardilla de piedra (*Otospermophilus atricapillus*) y la rata canguro (*Dipodomys peninsularis*). Su importancia se manifiesta por el gran número de endemismos a nivel de subespecie, principalmente mamíferos y reptiles. En general, se estima que habitan 308 especies de vertebrados terrestres y marinos (excluyendo los peces), de las cuales 4 son anfibios, 43 reptiles, 192 aves y 69 mamíferos (Figura 6) (CONANP, 2000).



Figura 6.- Aves marinas descansando en Laguna Ojo de Liebre, uno de los grupos de vertebrados terrestre más diverso y representativo de la ReBiVi. Fotografía: Claudio Contreras Koob.

5.2- Trabajo de campo

Para identificar la presencia y distribución de la rana toro en la ReBiVi, se realizó la evaluación de tres cuerpos de agua que se localizan sobre la cuenca del arroyo San

Ignacio, que son: Oasis de San Ignacio o manantial, arroyo San Ignacio en puente y arroyo San Ignacio en Poza Larga (Figura 7). Los dos primeros, son cuerpos de aguas permanentes, en tanto que el segundo, es de carácter intermitente. Se ubican a una altitud de 128 msnm, dentro de la eco región del Desierto del Vizcaíno (Ruiz-Campos *et al.*, 2014b). Cabe mencionar que, los tres oasis en conjunto alcanzan una superficie total de 14.9 ha de espejo de agua (oasis de San Ignacio o manantial 8.70 ha, arroyo San Ignacio en puente 1.50 ha y arroyo San Ignacio en Poza Larga 4.70 ha).

Para localizar e identificar la presencia de ejemplares de rana toro, se realizó un muestreo nocturno durante los días 17 al 21 de enero y del 20 al 22 de febrero de 2016. La técnica de muestreo consistió en organizar equipos de tres personas que realizaron recorridos sobre la periferia de los cuerpos de agua, con la ayuda de linternas se visualizaron los individuos de tal forma que se aseguraba su correcta identificación. Para cada transecto se registró el tiempo transcurrido, distancia recorrida y número de ejemplares vistos; además, se anotaron las coordenadas geográficas del punto de inicio y final de cada transecto. Es importante mencionar que, los transectos fueron diferentes entre sí, tanto en distancia como en tiempo (Cuadro 2), debido a que cada sitio contenía características particulares, la técnica de muestreo se adecuó para cada uno de ellos, siendo las dimensiones de los cuerpos de agua la principal diferencia (Figura 7). Los recorridos siempre se realizaron a una velocidad baja pero constante. En el caso del transecto del oasis de San Ignacio o manantial, el recorrido de muestreo se hizo utilizando una embarcación tipo “kayak”, ya que lo denso de la vegetación ribereña imposibilitó una caminata terrestre.

Cuadro 2. Muestra las coordenadas geográficas, iniciales y finales de los transectos del muestreo de *L. catesbeianus*, incluye la longitud y tipo de vegetación alrededor del recorrido.

Lugar del recorrido	Coordenada inicial	Coordenada final	Longitud (metros)	Tiempo transcurrido	Tipo de vegetación
Oasis de San Ignacio manantial	27°17'52.12" N 112°53'44.22" W	27°17'48.24" N 112°52'57.02" W	1,300	2 hrs	Muy densa, compuesta por palmar, tular y carrizal.
Arroyo San Ignacio en puente	27°17'56.35" N 112°53'54.40" W	27°17'55.08" N 112°53'59.40" W	140	15 min	Poco densa, compuesta por tular y carrizal.
Arroyo San Ignacio en Poza Larga	27°16'10.57" N 112°55'04.27" W	27°16'27.39" N 112°54'50.37" W	630	1 hrs	Escasa por causa de incendio, poco tular y carrizal.

Para cuantificar la abundancia de la población y algunos otros parámetros poblacionales (*e.g.* proporción de sexos, estructura por edad), cada organismo se identificaba de manera correcta, incluso se realizaron algunas capturas, principalmente en la localidad del arroyo San Ignacio en puente. En esta actividad, se utilizó una red de golpeo; los ejemplares capturados se depositaron en bolsas de plástico con sus respectivas etiquetas de datos de

colecta; al finalizar los recorridos, los individuos colectados se conservaron en hielo para su posterior traslado al laboratorio de Vertebrados Terrestres de la Facultad Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, campus Ensenada, donde se corroboraron los ejemplares y se depositaron de forma definitiva.

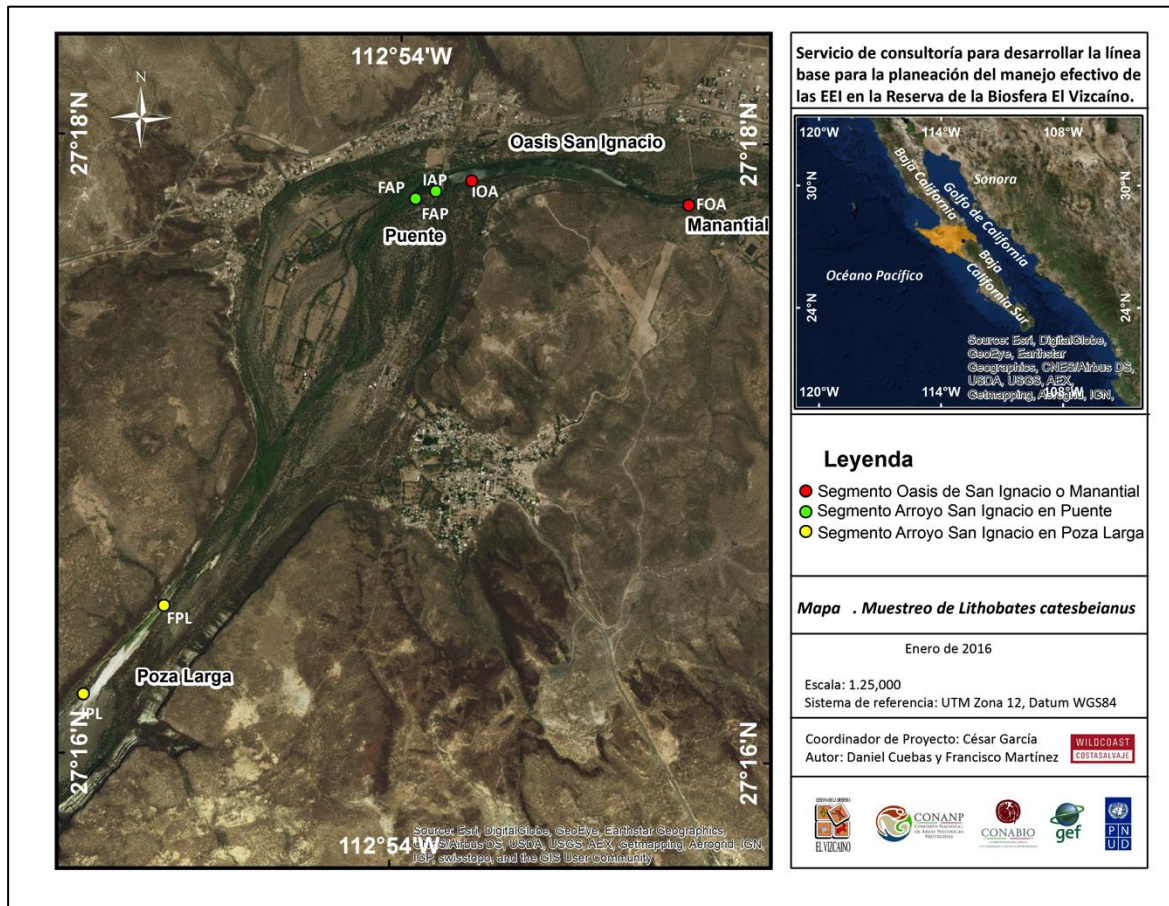


Figura 7.- Localización de los sitios de muestreo en cada cuerpo de agua evaluado. Los puntos de colores indican en línea recta el inicio y final de los recorridos: en rojo, se señala el recorrido del oasis de San Ignacio o manantial; en verde, arroyo San Ignacio en puente; y en amarillo, arroyo San Ignacio en Poza Larga.

5.3 Modelación de la Favorabilidad Ambiental y Distribución Potencial de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en la ReBiVi.

La modelación para identificar los sitios con distribución potencial y/o de mayor o menor favorabilidad ambiental para rana toro en la ReBiVi (Figura 8 y 9), se fundamentó con la información de los registros obtenidos en campo de los oasis muestreados y la modelación de las áreas potencialmente ocupadas utilizando los cinco primeros componentes de un Análisis de Componentes Principales (PCA) que resumen y explicaron más del 95% de la variación ambiental en 19 variables climáticas obtenidas de la base WorldClim (Hijmans *et al.*, 2006), la mediana, máximo, mínimo y rango del valor de un Índice Normalizado de Vegetación (NDVI) calculado a partir de imágenes mensuales MODIS para el período 2004-2014, dos variables topográficas (elevación y pendiente)

derivadas del modelo digital de elevación SRTM (Jarvis *et al.*, 2008) y una variable categórica de tipos de suelo obtenida a partir de un mapa vectorial edafológico desarrollado por el Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Todas las variables se trabajaron a una resolución de $\sim 1 \text{ km}^2$.

La región de calibración (hipótesis de M; Soberon & Peterson, 2005) para el modelo se generó creando un buffer desvanecido de 500 km alrededor de todos los registros de presencia.

Se modeló el nicho ecológico de la EEI utilizando el algoritmo Maxent 3.3.3 (Phillips *et al.*, 2006) probando tres diferentes funciones de respuesta a las variables (features) que permite el programa: 1) linear y cuadrática (LC), 2) bisagra (B); y 3) linear, cuadrática, bisagra, umbral y producto (LCBUP). La evaluación de la capacidad predictiva de cada función de respuesta fue medida utilizando un subconjunto de los mismos datos (30%) e iterativamente generando 5 réplicas mediante un procedimiento de bootstrapping. Se utilizó el índice AUC (area under de curve) de las curvas ROC (Receiver Operating Characteristics) y la tasa de omisión para determinar esta capacidad predictiva. El primero mide la capacidad de discriminación del algoritmo, independientemente del establecimiento de un umbral de corte para transformar los modelos de favorabilidad climática en mapas binarios de presencia-ausencia potencial (mientras más cercano a 1 el AUC mejor capacidad de discriminación). La segunda mide la capacidad de predecir correctamente un registro de evaluación (lo ideal es que los modelos tengan 0 omisión en los registros de evaluación).

De acuerdo con estas pruebas, el mejor modelo para la rana toro se obtuvo con la función LCBUP (Cuadro 3). Bajo este procedimiento, se estima que en la ReBiVi se encuentran 114,300 ha como área de distribución potencial para rana toro (Figura 12).

Cuadro 3.- Evaluación de la capacidad predictiva de Maxent con diferentes funciones de respuesta a las variables ambientales. Se presenta el índice AUC y la tasa de omisión.

Especie	Función de respuesta	AUC	Tasa de omisión
<i>Lithobates catesbeianus</i>	LC	0.988	0.000
	B	0.990	0.000
	LCBUP	0.997	0.000

6.-Diagnosticos y/o resultados

6.1-Presencia y distribución de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en la ReBiVi.

La rana toro está presente en los tres cuerpos de agua muestreados de la cuenca del Arroyo San Ignacio (Cuadro 4). Los espejos de agua de los oasis de San Ignacio o manantial y arroyo San Ignacio en puente, son los sitios con mayor abundancia por unidad de esfuerzo, con 30 y 42 individuos detectados por hora de muestreo, respectivamente (Cuadro 4). La mayor abundancia, probablemente está relacionada con la densa

vegetación que cubre extensas áreas de sus riberas (Figura 8), la cual es dominada principalmente por carrizo (*Phragmites australis* y *Arundo donax*) y tule (*Typha domingensis*). Esta comunidad vegetal brinda a la rana toro protección contra depredadores y condiciones climáticas, entre los depredadores de la rana, están la garza blanca (*Ardea alba*) y Martín pescador norteño (*Megaceryle alcyon*), ambos registrados en el oasis (Figura 9); además la cubierta vegetal, ofrece disponibilidad de alimento, ya que son sitios de alta diversidad y abundancia de invertebrados (Fernández y Lank, 2006). Otros factores que posiblemente favorecen su presencia y abundancia, son las características de los cuerpos de agua, como su carácter permanente y que, en conjunto, alcanzan un tamaño considerable (10.2 ha inundadas), proporcionando un ecosistema propicio para el establecimiento y desarrollo de esta especie invasora.



Figura 8.- Oasis de San Ignacio en su porción del extremo Sureste del cuerpo de agua conocido como oasis de San Ignacio o manantial. Nótese el palmar y la densa cobertura de carrizo y/o tular en ambas riberas.

Con el tiempo, la distribución de *L. catesbeianus* dentro de la cuenca del arroyo San Ignacio, ha venido mostrando cambios. Los primeros reportes (Ruiz-Campos *et al.*, 2014a), mencionan que esta especie ocupaba los cuerpos de agua llamados oasis de San Ignacio o manantial y oasis de San Ignacio en puente, no obstante, en la actualidad también ocupa el sitio conocido como Poza Larga, identificado en este trabajo como arroyo San Ignacio en Poza Larga (Figura 10, Cuadro 4). Este incremento en su rango de distribución cuenca abajo, posiblemente obedece a sus estrategias de adaptación, como su alta capacidad de competencia y por ser un depredador consumado, incluyendo su habilidad para

desplazarse largas distancias y su tolerancia y resistencia a cambios antropogénicos en el ambiente, como los que se presentan en Poza Larga, un cuerpo de agua temporal o intermitente con presencia de ganadería e incendios recurrentes en su alrededor, lo cual provoca que cuente con poca vegetación ribereña y una frecuente presencia de ganado que abreva en sus aguas.

Cuadro 4. Muestra el número de Individuos de rana toro (*L. catesbeianus*) observados en cada cuerpo de agua y su abundancia por unidad de esfuerzo.

CUERPOS DE AGUA			
	Oasis de San Ignacio o manantial	Arroyo San Ignacio en el puente	Arroyo San Ignacio en Poza Larga
Numero de réplicas del transecto.	3	2	2
Unidad de tiempo.	6 hrs	1/2 hrs	2 hrs
Ejemplares observados de <i>L. catesbeianus</i> .	180	21	18
Observación por unidad de Esfuerzo (número de individuos detectados/hora).	30	42	9

La estructura de tallas de ejemplares capturados en la cuenca del arroyo San Ignacio, muestra que la población de rana toro es dominada por un tamaño de individuos que miden entre 69 mm y 89 mm de longitud (boca-cloaca), lo cual corresponde a un grupo de edad de juveniles (Cuadro 5). La dominancia de esta categoría de edad, es común en una especie de estrategia de sobrevivencia de tipo “r”, no obstante, la ausencia de ejemplares adultos o de tallas grandes, no indica evidencia de ausencia. Durante los recorridos se avistaron ejemplares de gran tamaño, principalmente descansando bajo la cubierta de la densa vegetación de carrizo y/o tular que cubre amplias zonas de la ribera de los cuerpos de agua evaluados (Figura 8). Esta conducta, posiblemente influyó en su ausencia en el muestreo, debido a que la técnica de captura (red de golpeo) utilizada, demanda lograr una estrecha aproximación para conseguir su captura. Su carácter territorial, determina que ejemplares más fuertes o de mayor tamaño, ocupen los espacios que ofrecen los mejores recursos, tanto para la alimentación, como para la protección y reproducción, los cuales podrían localizarse en las áreas de mayor cobertura y de difícil acceso, lejos del alcance de la trampa utilizada.

Así mismo, la conducta territorial de la rana toro, hace suponer que en esta población invasora del arroyo San Ignacio, la estructura de sexos está dominada por la presencia de hembras, debido a que la abundancia de machos está delimitada por una cuestión espacial, contrario de las hembras, quienes muchas de ellas pueden ocupar el territorio de un macho. No obstante, esta es solo una conjetura, debido a que no se cuenta con información suficiente para conocer con mayor precisión este parámetro poblacional.



Figura 9.- Garza blanca (*Ardea alba*), ave depredadora de rana toro y que fue registrada forrajeando sobre la ribera del oasis de San Ignacio o manantial. Fotografía: Francisco de Jesús Martínez Vázquez.

Cuadro 5. Muestra los parámetros morfométricos evaluados a cada uno de los ejemplares capturados en los cuerpos de agua del arroyo San Ignacio.

Ejemplar	Sexo/edad	Peso (gr)	Longitud Boca-Cloaca (mm)	Longitud Boca (mm)	Longitud Total (mm)
1	Juvenil	33.1	73.04	28.24	164
2	Juvenil	57.1	86.63	34.56	188
3	Juvenil	23.9	67.4	25.49	146
4	Juvenil	26.4	67.2	24.68	144
5	Juvenil	40.9	77.56	29.25	176
6	Juvenil	46.1	77.86	31.54	181
7	Juvenil	30.8	69.83	27.39	164
8	Juvenil	30.8	69.9	27.76	157
9	Juvenil	45.2	81.47	31.81	189
10	Juvenil	42.9	79.84	29.77	176
11	Juvenil	25.6	66.73	26.39	153

Las estrategias de adaptación descritas en párrafos anteriores, facultan a la rana toro para ocupar nuevas áreas. Esta habilidad es importante a considerar, ya que el análisis de favorabilidad ambiental y distribución potencial basado en parámetros climáticos que predicen la ocurrencia de una especie en un sitio determinado, muestra que en la ReBiVi, este anuro potencialmente podría ocupar casi en su totalidad la Subcuenca Hidrológica Laguna San Ignacio, es decir, dentro de este gran territorio existen condiciones climáticas propicias para que todos los cuerpos de agua que se localizan en ella, principalmente la subcuenca de los arroyos San Ignacio y El Batequi, puedan ser colonizados por esta especie exótica invasora (Figura 10, 11 y 12). Si bien, no hay una conexión permanente entre los oasis de la Subcuenca, la presencia de cuerpos de agua artificiales o aquellos que se forman de manera temporal durante las lluvias torrenciales que ocasionalmente ocurren en la región durante el verano, podrían crear las condiciones de conectividad para que la rana toro con su capacidad para desplazarse grandes distancias, pueda alcanzar nuevos cuerpos de agua, extendiendo su rango de distribución en la ReBiVi.

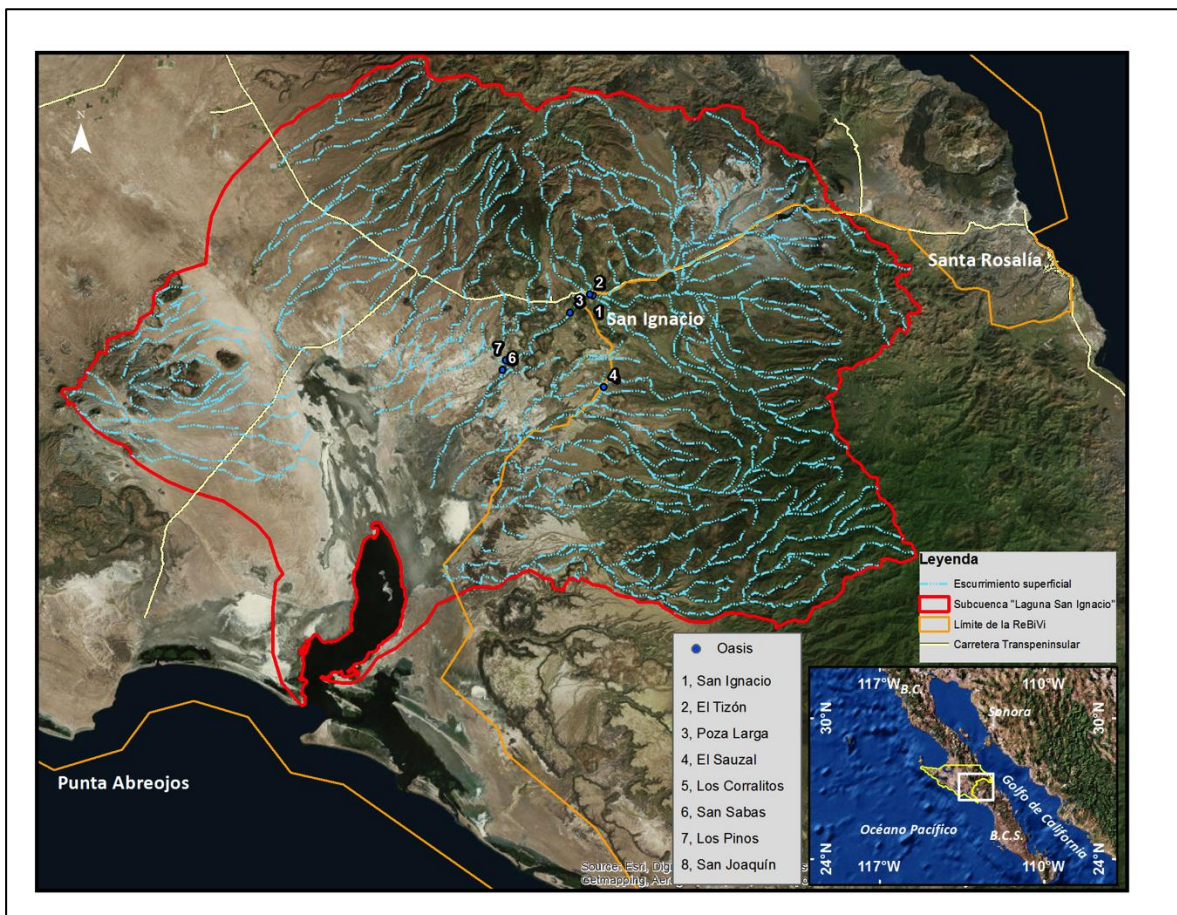


Figura 10. Oasis y/o cuerpos de agua que se localizan dentro de la ReBiVi, inmersos en la Subcuenca Hidrológica Laguna San Ignacio. Los datos del polígono de la Subcuenca se tomaron de CONABIO (2012).

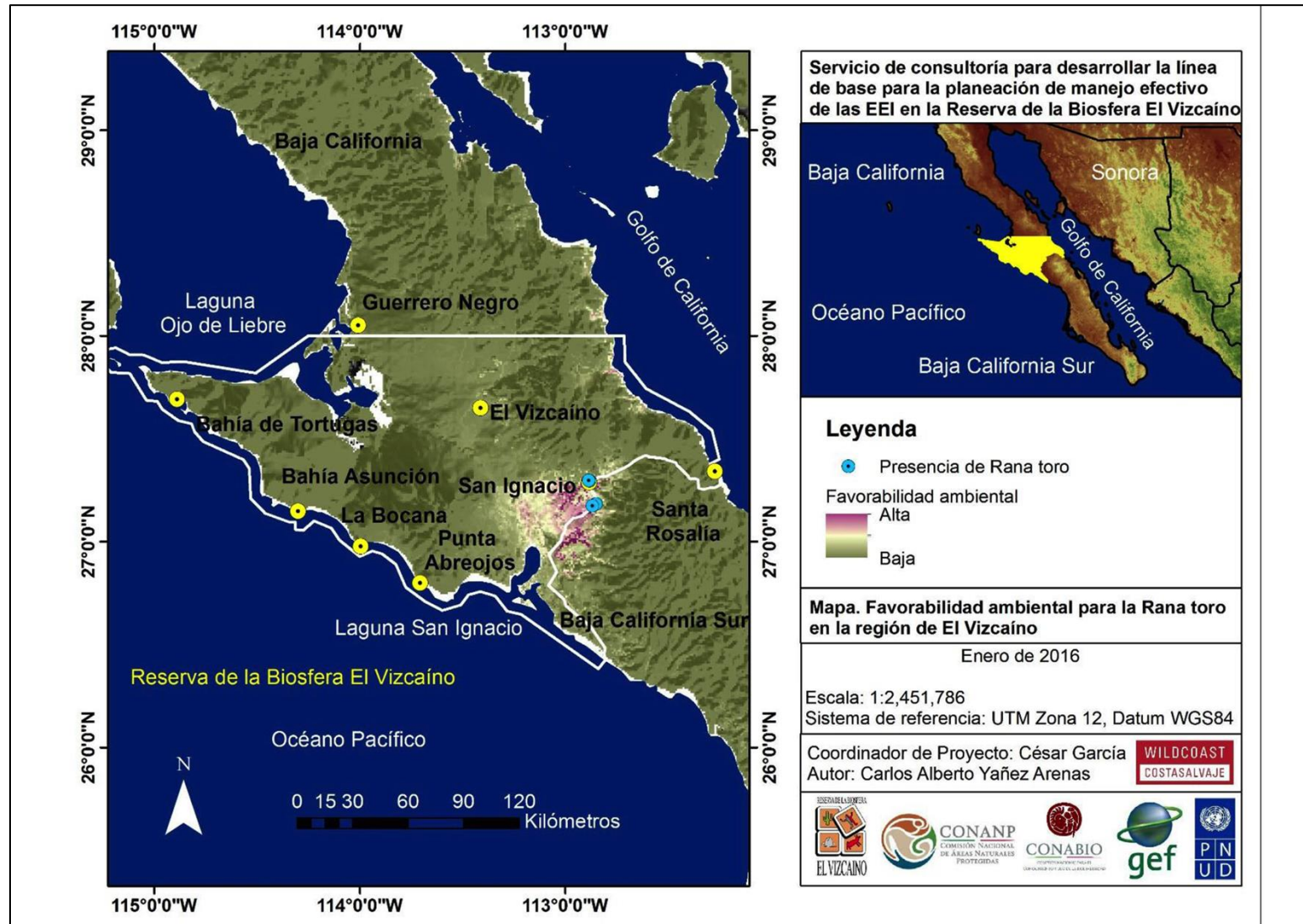


Figura 11.- Áreas de mayor y menor Favorabilidad Ambiental para el establecimiento de rana toro (*L. catesbeianus*) en la ReBiVi.

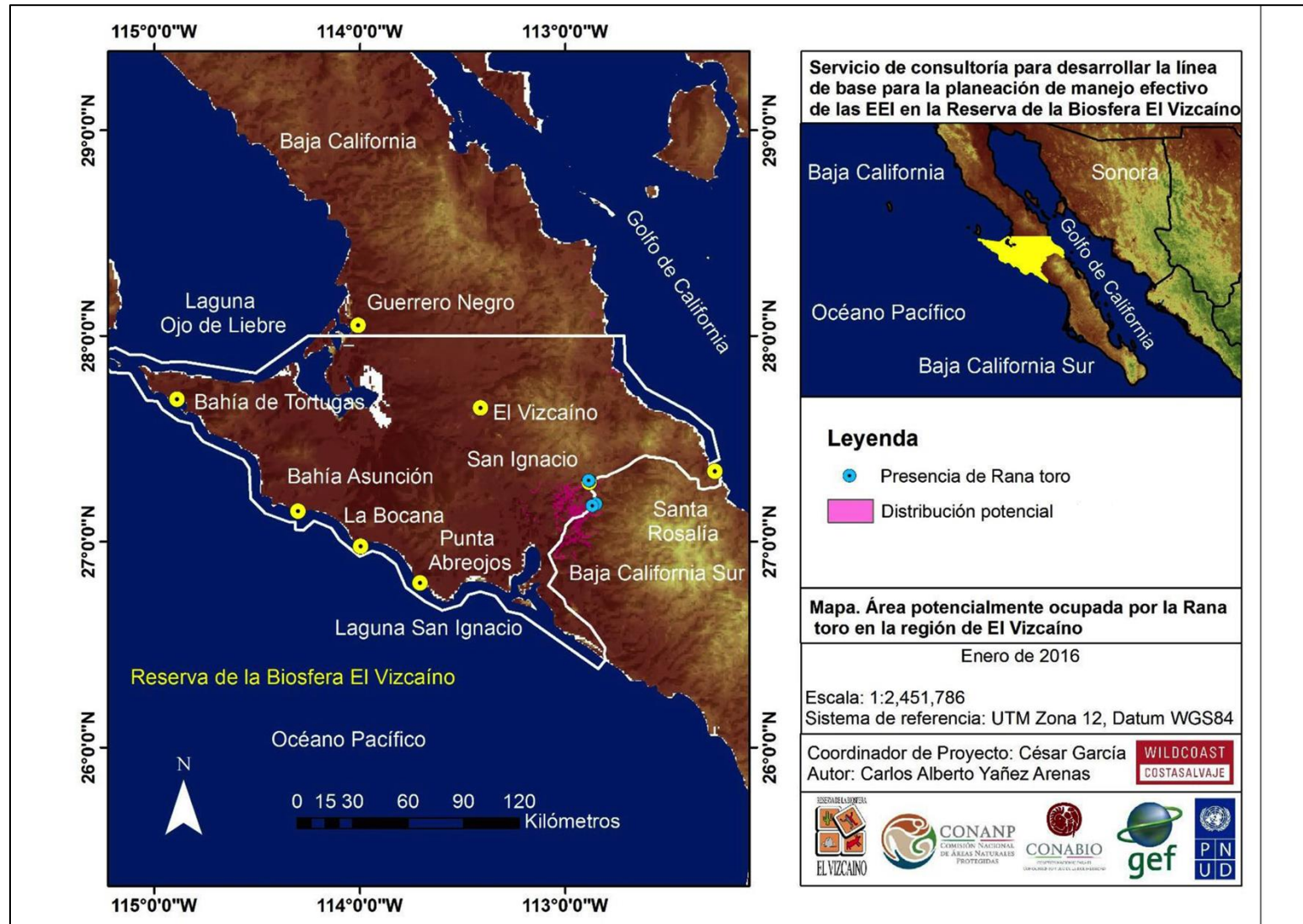


Figura 12.- Área de distribución potencial proyectada para rana toro (*L. catesbeianus*) en la ReBiVi.

6.2.- Impactos de la presencia de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en los ecosistemas de la ReBiVi.

La rana toro es una especie exótica invasora cuya presencia es indicadora de riesgo para el ecosistema en el cual se encuentra, debido a su tendencia a provocar alteraciones en la estructura y composición de las comunidades biológicas nativas. Es una especie de gran tamaño que tolera grandes concentraciones de individuos de su misma especie, tiene una alta tasa reproductiva y una alimentación variada, lo cual la convierte en organismo agresivo con las especies nativas. Su principal impacto se manifiesta a través de su alimentación, ya que consume principalmente insectos, incluyendo también reptiles, peces e incluso otros anfibios y pequeños mamíferos, por lo que tiende a causar serios impactos en el sitio colonizado.

Estudios recientes, muestran que en los nuevos sitios colonizados hay una correlación positiva entre el incremento de las poblaciones exóticas de esta especie y la disminución de las poblaciones nativas de otros anuros, principalmente a través de la competencia, depredación y desplazamiento de hábitat (Adams y Pearl, 2007). En Estados Unidos de Norte América se observó que la rana toro eliminó o redujo en gran medida las poblaciones nativas de *Rana pipiens fisheri* en el Valle de las Vegas, Nevada y ha reducido la población de la rana de patas amarillas (*Rana boylei*) en las faldas de la Sierra Nevada, en California (Moyle, 1973; Cohen, 1975). En Oregon, se registró un caso donde la población exótica de rana toro depredó una población de rana de coro del Pacífico (*Hyla regilla*) que habitaban en una represa, ocasionando la reducción de la población de esta especie nativa (Casas-Andreu *et al.*, 2001). Este tipo de efectos negativos que provoca una población exótica, se podrían presentar en el largo plazo en los oasis de la ReBiVi (Figura 10). Si sucede, estarían particularmente amenazadas las poblaciones de las especies nativas del sapo de puntos rojos (*Anaxyrus punctatus*) y la rana de coro del Pacífico (*Pseudacris regilla*), las cuales habitan en el oasis de San Ignacio, no obstante, esto es solo una suposición debido a la falta de información sobre las interacciones que ocurren entre las poblaciones de rana toro y las especies nativas, ya que algunos estudios sugieren que, la introducción de peces exóticos o las alteraciones al ecosistema, pueden ser más perjudiciales que la presencia de rana toro (Adams y Pearl, 2007).

Las invasiones de rana toro, incluso pueden afectar por depredación a otros grupos taxonómicos, como el de las serpientes y aves acuáticas (Rosen y Schwalbe, 1995; López-Flores *et al.*, 2003). No obstante, un riesgo mayor es el hecho de que se cree que esta especie también puede ser reservorio o portador del hongo quitrido de los anfibios (*Batrachochytrium dendrobatidis*), el cual causa la enfermedad conocida como quitridiomycosis que daña la piel, un órgano esencial para la defensa inmunológica y homeostasis hídrica y gaseosa de los organismos de especies dulce acuícolas (Adams y Pearl, 2007). Ahora bien, si la rana toro es un fuerte generador de cambios en las poblaciones de otros grupos faunísticos, es posible, como lo sugiere Luja y Rodríguez-Estrella (2010), que esté afectando las poblaciones de la sardinilla peninsular (*Fundulus lima*), un pez endémico de la península de Baja California que habita en el oasis de San

Ignacio y que está catalogado como especie en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010).

7.- Plan de manejo y control y/o erradicación de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en la ReBiVi.

Se ha documentado que en numerosas ocasiones, la introducción de especies exóticas e invasoras es promovida por políticas estatales de fomento que no toman en cuenta sus efectos ambientales a mediano y largo plazo. Por ello, es indispensable articular y armonizar los marcos normativos para promover la coordinación entre los instrumentos legales y la cooperación entre diferentes sectores asegurando que en los sistemas productivos no se vuelvan a utilizar especies exóticas invasoras. El caso de la introducción de la rana toro a México, es un ejemplo claro de la desarticulación institucional. Esta especie, fue introducida en 1953, la cual con el tiempo se ha dispersado a diversas regiones del país. Su proliferación empezó en 1925, debido a que en ese año inició la ranicultura. Desde entonces, se realizaron diversos programas de producción controlada; de 1945 a 1950 se importaron varias ranas toro desde Florida para su cultivo en los canales de riego de Sinaloa y promover su aprovechamiento como alimento. Posteriormente, en 1972 se produjo un incremento en los casos de introducción de rana toro en México, debido a que ese año se promovió un Fideicomiso para el desarrollo de la fauna acuática, el cual potenció la diseminación de diferentes especies de ranas por su valor comercial, incluyendo rana toro (Ávila y Rosen, 2009).

La rana toro al ser introducida en un ecosistema de manera intencional o accidentalmente, provoca que se establezcan poblaciones que son casi imposibles de erradicar, debido a que es uno de los vertebrados invasores más perjudiciales con gran capacidad de adaptación a nuevos ambientes (Ávila y Rosen, 2009). Es una especie catalogada como una de las 100 especies exóticas invasivas más dañinas (Lowe *et al.*, 2004). Esto indica que, el manejo y control de la rana toro se vuelve todo un desafío, para su implementación exitosa se requiere la participación de distintas instituciones gubernamentales y organizaciones privadas, así como la participación activa de la sociedad en general. Es de suma importancia dar seguimiento de las estrategias y acciones que se establezcan, ya que, con ello, se puede cumplir con los objetivos y conforme avanza el control de la especie, se podrían realizar ajustes al plan mediante la obtención de más información.

En virtud de lo anterior, el presente Plan de Manejo para el control y/o erradicación de la rana toro en cuerpos de agua continentales de la ReBiVi, se fundamenta en los siguientes principios (CANEI, 2010):

- La introducción de la rana toro puede ser causada por las actividades humanas, de manera intencional o no, o por medios naturales como las corrientes de los arroyos que las arrastran cuenca abajo.
- La rana toro, tiene efectos adversos sobre la riqueza biológica, los servicios ambientales, la salud y las actividades económicas productivas.

- Las fronteras o límites políticos no impiden la entrada y dispersión de la rana toro.
- La presencia de la rana toro tiene como consecuencia el desplazamiento de especies nativas por depredación, competencia directa o modificaciones en el hábitat.
- Las alteraciones en la estructura y composición de las poblaciones silvestres y la degradación de la integridad de los ecosistemas terrestres y acuáticos, generan condiciones propicias para las invasiones biológicas.
- Ante la amenaza que representa la sinergia entre el cambio climático y las especies invasoras, con efectos hasta ahora poco estudiados, debe prevalecer el principio precautorio y la visión a largo plazo.
- Para enfrentar la invasión de la rana toro son necesarias acciones eficientes de prevención y detección temprana para reducir intervenciones costosas de erradicación, contención o mitigación de sus efectos.
- Las acciones de prevención, control y/o erradicación de la rana toro que funcionen de manera correcta en la ReBiVi, no solo deberán llevarse a cabo en áreas aledañas, sino en todas las regiones de la Península de Baja California.
- La erradicación de la rana toro requiere monitoreo y acciones de restauración de la integridad ecológica de los oasis para evitar reintroducciones.
- El control y manejo de la rana toro se deberá realizar de manera integral, tomando en cuenta que afectan a los ecosistemas y no sólo a unos elementos de los mismos.
- Considerando que la rana toro tienen la capacidad de adaptarse rápidamente a nuevos ambientes, las estrategias para su manejo deben revisarse y adecuarse de manera periódica.
- Debido a que la problemática inherente a la rana toro, afecta a la población en general y no sólo a los sectores directamente vinculados a su introducción, las autoridades, organizaciones civiles y la población en general tienen la responsabilidad compartida de evitar la introducción y dispersión de esta especie en el territorio del ANP, así como de participar en su manejo y regulación.
- Para enfrentar el problema de la invasión de la rana toro es imprescindible que quienes toman las decisiones cuenten con información accesible, basada en el conocimiento científico más actualizado.
- Una sociedad bien informada y concientizada tendrá más y mejores capacidades para participar en la solución del problema.

Objetivo general del Plan de Manejo

Evitar el incremento del ámbito de distribución y de la abundancia de la población de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en la ReBiVi, con la participación activa de los diferentes sectores de la sociedad.

Con base en los fundamentos de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México y en atención a la problemática identificada en la ReBiVi, el presente Plan de Manejo y Control de la población exótica de rana toro que habita en los oasis de la cuenca del arroyo San Ignacio, se estructura con base en las siguientes tres líneas de acción:

Líneas de acción	Objetivo	Coordinador
De la investigación, monitoreo y análisis de la información de la población de rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) en la ReBiVi.	Generar conocimiento puntual sobre la adaptación biológica y ecológica de rana toro en la ReBiVi, accesible a los sectores involucrados con la participación del personal de la CONANP, academia, sociedad civil y otros sectores gubernamentales competentes	ReBiVi
Del manejo y control de la rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) en la ReBiVi.	Implementar actividades para el manejo y control de la población invasora de rana toro y mitigar sus impactos en los cuerpos de agua continentales de la ReBiVi.	ReBiVi
De informar y divulgar oportuna y eficazmente a la población de la ReBiVi de la implementación del Plan de Manejo de rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>).	Difundir entre la sociedad de la ReBiVi, información sobre las acciones realizadas para el manejo y control de la población de rana toro, la mitigación de sus impactos en los ecosistemas acuáticos continentales de la ReBiVi.	ReBiVi

7.1.- Línea de acción de la investigación, monitoreo y análisis de la información de la población invasora de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) en la ReBiVi

La implementación eficiente y eficaz de esta línea de acción, demanda sumar esfuerzos de diferentes entidades dedicadas a la investigación, gestión y financiamiento con el fin de generar el conocimiento básico sobre la abundancia, distribución, procesos reproductivos, hábitos alimenticios, depredadores, relaciones ecológicas, características del hábitat de establecimiento entre otros, para definir y adaptar el plan de acción para el manejo y control de rana toro en los oasis de la ReBiVi.

Las primeras investigaciones que registran la presencia de rana toro en los oasis de las cuencas de los arroyos San Ignacio y El Batequí, se han realizado desde hace algunos años (Grismer, 2002; Luja y Rodríguez-Estrella, 2010; Ruiz-Campos *et al.*, 2014a). Una de ellas, sugiere la existencia de una población bien establecida, debido a la observación de una intensa actividad reproductiva (Luja y Rodríguez-Estrella, 2010). No obstante, es indispensable ir más allá e identificar el tamaño de la población que ocupa los cuerpos de agua de las cuencas, ya que esto podría ayudar a inferir el esfuerzo, tanto económico como de trabajo necesario para implementar un programa de extracción. Adicionalmente y con el propósito de desarrollar un plan de manejo efectivo y funcional, es preciso sumar esfuerzos para que en la medida de lo posible y en alcance al presente plan, se realicen estudios sobre la biología y ecología de este anfibio exótico, como los relacionados con: el análisis de la dieta alimenticia; su influencia sobre especies nativas como el sapo de manchas rojas (*Anaxyrus punctatus*) y la rana de coro del Pacífico (*Pseudacris regilla*); su respuesta a la variabilidad climática anual; siendo de particular interés, la evaluación de su potencial como trasmisor de patógenos, como vector del hongo triquididio de los anfibios, causante de la triquidiomicosis. Así mismo, durante la ejecución del Plan de Manejo se sugiere iniciar actividades sobre la cuenca del arroyo San Ignacio, donde se evaluara la eficacia de las técnicas de control e identificará una o más técnicas efectivas para el control de la población introducida, con la posibilidad de hacerla extensiva hasta la cuenca del arroyo El Batequí, enclavada en la zona de influencia de la ReBiVi. Con estos proyectos y la posible suma de otros, se reconocerán y entenderán de mejor manera los impactos actuales y potenciales de *L. catesbeianus* en la Reserva.

Con base en lo antes descrito, la problemática observada y las necesidades de investigación y generación de conocimiento, para esta línea de acción se plantea el siguiente programa de trabajo:

Proyecto GEF-Invasoras_ Plan de manejo rana toro en El Vizcaíno

Línea de acción de la investigación, monitoreo y análisis de la información de la población de rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) en la ReBiVi							
Objetivo	Objetivos específicos	Actividades	Tiempo	Meta (producto)	Indicador	Coordinador	Actores clave
Generar conocimiento puntual sobre la adaptación biológica y ecológica de rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) en la ReBiVi, accesible a los sectores involucrados con la participación del personal de la CONANP, academia, sociedad civil y otros sectores gubernamentales competentes.	Fortalecer el desarrollo de proyectos de investigación sobre la biología y ecología de rana toro en la ReBiVi.	Identificar los mecanismos del proceso de introducción, vías y rutas de acceso de rana toro en la ReBiVi.	1 año	Generar información científica y técnica, relevante, oportuna y accesible, que genere capacidades en diversos sectores para atender como prioridades el manejo de rana toro en la ReBiVi.	La ReBiVi cuenta con un sistema desarrollado e implementado para el monitoreo permanente de rutas de acceso y cuerpos de agua para el control de rana toro.	Dirección de la ReBiVi.	SAGARPA, PROFEPA, Asociación Forestal Mulegé.
		Definir técnicas más efectivas para el monitoreo del proceso del control de la población de rana toro en la ReBiVi.	1 año			Dirección de la ReBiVi.	CIBNOR, CICESE, UABCS, UABC, Pronatura Noroeste, Costasalvaje.
		Ingresar registros de rana toro al portal web Naturalista (www.naturalista.mx), para dar seguimiento de su presencia y distribución en la ReBiVi.	Permanente		Incremento en el número de proyectos de investigación de rana toro en la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi.	Sociedad en genera, sectores interesados e involucrados.
		Generar un mapa de riesgo de zonas de la ReBiVi vulnerables a ser afectadas por rana toro, considerando también áreas de invasión que prevean, en lo posible, las condiciones climáticas futuras.	1 año			Dirección de la ReBiVi.	CIBNOR, CICESE, Cicimar, UABCS, UABC, Pronatura Noroeste, Costasalvaje.
		Dar seguimiento de la abundancia y distribución de rana toro en los oasis de la ReBiVi.	Permanente			Dirección de la ReBiVi.	CIBNOR, CICESE, Cicimar, UABCS, UABC.
		Realizar investigación sobre hábitos alimenticios, uso de hábitat, interacciones (depredadores), parásitos y el rol de la rana toro como vector de la triquidionmicosis en la ReBiVi.	2 años			Dirección de la ReBiVi.	
		Identificar especies nativas vulnerables a los impactos de rana toro presentes en la ReBiVi.	2 años			Dirección de la ReBiVi.	
	Contar en la ReBiVi con personal capacitado para dar seguimiento y realizar	Establecer un programa de capacitación de recursos humanos para dar seguimiento al desarrollo de investigaciones sobre la adaptación biológica y ecológica de rana toro en la ReBiVi.	Permanente		Contar con personal capacitado para el análisis de la información y riesgos de la presencia de rana toro en la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi.	CONABIO, SAGARPA, CONAFOR, CIBNOR, CICESE, Cicimar, UABCS, UABC, Pronatura

Proyecto GEF-Invasoras_ Plan de manejo rana toro en El Vizcaíno

	investigación sobre la adaptación biológica y ecológica de rana toro.	Promover reuniones de intercambio de experiencias entre el personal de la ReBiVi y sectores involucrados con la finalidad de documentar logros, compartir información y metodologías, evaluar avances y ejecutar acciones de manejo dentro de la ReBiVi.	Permanente			Dirección de la ReBiVi.	Noroeste, Costasalvaje, Asociación Forestal Mulegé.
		Establecer alianzas interinstitucionales a nivel nacional e internacional para ejecutar proyectos de investigación y establecer redes de información.	Permanente		Autoridades locales, estatales y federales, así como otros actores sociales involucrados en la elaboración, implementación y seguimiento de las acciones para la prevención y control de rana toro en la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi.	

7.2.- Línea de acción del manejo y control de la rana toro (*Lithobates catesbeianus*).

Generalmente, un plan de investigación y manejo de una especie exótica invasora se enfoca sobre la atención de tres vertientes, que son: predecir, prevenir y controlar o erradicar su presencia dentro de un ecosistema determinado. En las primeras invasiones, es justificable la aplicación de intensas medidas de extracción directa de ejemplares, incluso en establecimientos antiguos. No obstante, muchas especies exóticas invasoras agresivas, como la rana toro, una vez establecidas son difíciles o imposibles de controlar y/o erradicar, aun cuando hay oportunidades viables de lograrlo, no siempre se cuenta con los recursos suficientes. Ante estos escenarios, quedan pocas opciones para enfrentar el problema.

El manejo de especies exóticas invasoras como la rana toro, es un tema muy complejo y no existe una receta definitiva para su control y/o erradicación. Se requiere de la aplicación de diferentes criterios que muchas veces se combinan para buscar otra alternativa. Es necesario un control progresivo y continuo, a varios niveles de la biología del organismo, hasta lograr la erradicación definitiva. Sin duda, la clave es la prevención, pues resulta más viable económicamente aplicar mecanismos de prevención que controlar una población una vez que esta se ha establecido en un nuevo ecosistema. Existen varios mecanismos para el control de las especies invasoras, entre ellos: controles mecánicos, químicos, biológicos, manejo de hábitat, manejo integrado de pesticidas y la combinación de algunos de estos mecanismos. Asimismo, la erradicación implica la protección del ecosistema, así como la restauración de los daños ecológicos que se producen una vez eliminada la especie invasora.

Generalmente, el manejo y control de rana toro se ha aplicado en respuesta a la necesidad de mitigar los impactos que produce en los ecosistemas en que se ha introducido. El control de las poblaciones se ha realizado principalmente por medio de capturas directas de los ejemplares, mediante la utilización de trampas o rifles de diábolos o por redes de golpeo (Castro y Daza, 1999). Por ejemplo, en Colombia, se realizó un ejercicio para controlar el avance de una población exótica invasora de rana toro, en el cual implementaron un programa de monitoreo y control en la cuenca del Rio Cauca. Primeramente, realizaron muestreos diurnos y nocturnos, con la finalidad de observar e identificar el patrón de la actividad de la especie. Colectaron ejemplares empleando dos técnicas de captura, de forma manual y con la ayuda de rifles de diábolos, siendo esta última, la técnica con el mayor éxito alcanzando un 70% de eficiencia. Con base en este resultado, se estableció que las personas encargadas del control de la especie, emplearan el uso de rifles durante las actividades de extracción. Adicionalmente, durante las capturas tomaron muestras para realizar exámenes alimenticios que les permitieran identificar la existencia de una fuerte influencia de la especie invasora sobre algún taxa endémico. Finalmente, con el propósito de continuar con el monitoreo de la población invasora, se creó un sistema de información interactivo donde se observaban los puntos que indicaban su presencia, pero, además permitía que los pobladores de las comunidades locales ingresaran datos de cualquier registro nuevo dentro del área de manejo y control establecida (Castro y Daza, 1999).

En otro estudio, realizado sobre la porción Occidental de Venezuela, en una región en la que se localizan 23 lagunas naturales y artificiales, de las cuales 14 estaban colonizadas por poblaciones invasoras de rana toro, se aplicó un programa de control enfocado a reducir la abundancia y evitar el avance de su distribución. Para ello, aplicaron diferentes mecanismos, según las características de cada cuerpo de agua y la abundancia y estadio de los ejemplares presentes: los adultos se extrajeron con la ayuda de rifles de aire, capturas manuales o con redes de pesca y red de golpeo; en los cuerpos de agua con presencia de diferentes estadios poblacionales, se empleó el uso de cal agrícola para el control de larvas y renacuajos; en tanto que, en lagunas grandes y con altas densidades, también se removió la vegetación del interior y de los alrededores; incluso, durante la temporada reproductiva, como parte del tratamiento se realizaron aspiraciones de las masas de huevos (nidadas). Considerando que algunas personas justificaban la presencia de la especie, se impartieron pláticas informativas de la problemática y la aplicación del programa, se brindaron vías de integración y participación de pobladores locales y se elaboraron materiales de difusión. Así mismo, se estableció un programa de seguimiento de las variaciones de la abundancia de las poblaciones, para lo cual se realizaron conteos diarios durante la etapa reproductiva y semanales después de la aplicación de los tratamientos, durante las cuales, de ser necesaria, se continuaba con la extracción (Díaz y Chacón, 2002).

En estos ejercicios de control, se observan diferentes estrategias para abordar el problema. En ambos, se aplica una combinación de mecanismos de control según las condiciones y características de los ecosistemas que se pretenden restaurar, incluyendo activa participación de las comunidades locales y el establecimiento de un programa de seguimiento que vislumbra el progreso del mismo a lo largo del tiempo. Es por ello que, con base en las experiencias de los ejemplos anteriores, así como la problemática identificada y las características de los cuerpos de agua de la subcuenca del arroyo San Ignacio, la presente línea de acción del manejo y control de la población invasora de rana toro que coloniza los cuerpos de agua de la ReBiVi, se estructura aplicando acciones que van dirigidas para influir específicamente en los diferentes estadios de ejemplares de rana toro, con lo cual se busca garantizar la integridad de poblaciones de anuros y otros grupos faunísticos nativos. Dichas actividades se presentan en el cuadro siguiente:

Proyecto GEF-Invasoras_ Plan de manejo rana toro en El Vizcaíno

Línea de acción del manejo y control de la rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) en la ReBiVi.							
Objetivo	Objetivos específicos	Actividades	Tiempo	Meta (producto)	Indicador	Coordinador	Actores clave
Implementar actividades para el manejo y control de la población invasora de rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) y mitigar sus impactos en los cuerpos de agua continentales de la ReBiVi.	Establecer iniciativas con enfoque preventivo para la detección y el diagnóstico de rana toro en la ReBiVi, mismas que permitan disminuir el riesgo de introducción y dispersión; todo ello en coordinación con dependencias gubernamentales nacionales e internacionales, la academia, la sociedad civil organizada y el público en general.	Identificar, regular y vigilar las rutas de introducción de rana toro en la ReBiVi.	Permanente	Vías y rutas de introducción y dispersión de rana toro identificadas y vigiladas.	Personal capacitado y con equipo adecuado para la vigilancia de las vías de introducción y dispersión de rana toro.	Dirección de la ReBiVi	PROFEPA, SAGARPA, Asociación Forestal Mulegé, Pronatura, Costasalvaje.
		Promover y coordinar con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) las actividades de inspección y vigilancia para encontrar posibles introducciones intencionales de especies exóticas dentro de la ReBiVi.	Permanente		Incremento en el número de acciones de prevención y control para mitigar los impactos ocasionados por rana toro en la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi	PROFEPA.
		Establecer acciones coordinadas entre las Áreas Naturales Protegidas colindantes a la ReBiVi para prevenir la introducción de rana toro y facilitar su detección, así como implementar acciones de monitoreo que eviten su dispersión.	Permanente	Mecanismos y protocolos estandarizados de prevención en operación, para reducir el riesgo de establecimiento y dispersión de rana toro.	La ReBiVi cuenta con sistemas desarrollados e implementados como monitoreo permanente en los cuerpos de agua continentales.	Dirección de la ReBiVi	APFF Valle de los Cirios, APFF Islas del Golfo de California, RB Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y Salsipuedes, PN Zona Marina del Archipiélago de San Lorenzo.
		Considerar en los programas de prevención y detección temprana de rana toro, acciones de monitoreo, especialmente en sitios o sectores más susceptibles como cuerpos de agua permanentes, zonas o regiones de cultivo de especies acuáticas, apertura de cuerpos de agua artificial, entre otras.	Permanente			Dirección de la ReBiVi	CICESE, CIBNOR, UABC, UABCS, Cicimar, Pronatura, Costasalvaje.

Proyecto GEF-Invasoras_ Plan de manejo rana toro en El Vizcaíno

		Proveer a los lugareños de la ReBiVi de la infraestructura básica y la capacitación necesarias para la detección e identificación de rana toro y para la aplicación de acciones de extracción.	Permanente			Dirección de la ReBiVi	CICESE, CIBNOR, Cicimar, UABC, UABCS, Pronatura, Costasalvaje.
		Incorporar acciones de manejo de rana toro en los programas anuales de trabajo de la ReBiVi, además de considerar programas como el de Empleo Temporal (PET) y PROCODES para estos fines.	Permanente	Mecanismos de financiamiento mixto para el manejo y control de rana toro.	Incremento en el número de personal que monitorea rana toro en la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi	Oficinas Centrales de CONANP, Dirección de la región Península y Pacífico Norte, Consejo Asesor.
	Incremento en el número de programas que destinan recursos al manejo y control de la población de rana toro en la ReBiVi.						
	Diseñar, elaborar e implementar protocolos y programas específicos para el control y prevención de la entrada y dispersión de ejemplares de rana toro en la ReBiVi.	Implementar protocolos de prevención de riesgo (HACCP) para prevenir la introducción y dispersión de rana toro alrededor y dentro de la ReBiVi.	Permanente	Programas y planes de acción en operación para el manejo y control de rana toro para reducir el riesgo de dispersión y mitigación de sus impactos.	Incremento en el número de acciones de prevención y control para mitigar los impactos ocasionados por rana toro en la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi	UABCS, UABC, CIBNOR, CICESE, Cicimar, Pronatura, Costasalvaje.
		Realizar extracciones periódicas de ejemplares de rana toro una vez por semana durante los meses previos a su reproducción (de enero a abril) y/o posteriores (septiembre a diciembre), a fin de disminuir el reclutamiento de nuevos individuos a la población.	2 años			Dirección de la ReBiVi	Asociación Forestal Mulegé, Costasalvaje, Pronatura.
		Realizar actividades de extracción de huevos o nidadas de rana toro durante la temporada reproductiva (de abril a agosto).	2 años			Dirección de la ReBiVi	
		Realizar actividades de limpieza de ecosistemas y/o extracción de vegetación acuática exótica de los cuerpos de agua bajo manejo con la finalidad de incrementar el éxito del programa de control.	6 meses			Dirección de la ReBiVi	
		Contratar una plantilla de 6 personas que habiten en el poblado de San Ignacio para que realicen las	3 meses	Mecanismos e iniciativas para que la sociedad civil se	Incremento en el número de personal que monitorea rana	Dirección de la ReBiVi	Asociación Forestal Mulegé, Kuyima, brigada

Proyecto GEF-Invasoras_ Plan de manejo rana toro en El Vizcaíno

		extracciones de ejemplares y huevos de rana toro.		integre de forma organizada a los esfuerzos de control.	toro en la ReBiVi.		forestal de San Ignacio, habitantes de San Ignacio.
Implementar acciones de restauración de los ecosistemas mediante acciones de control o erradicación de rana toro en la ReBiVi fomentando el uso de especies nativas.	Vincular a propietarios de predios, cercanos a los cuerpos de agua, con acciones de restauración que lleve a cabo el personal de la CONANP, con énfasis en el uso y aprovechamiento de especies nativas, contemplando el uso de ejemplares provenientes de poblaciones de la misma área.	Permanente	Programas y planes de acción en operación para el control y manejo de rana toro y mitigación de sus impactos para reducir el riesgo de dispersión.	Incremento en el número de acciones de prevención y control para mitigar los impactos ocasionados por rana toro en la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi	ReBiVi, Asociación Forestal Mulegé, Consejo Asesor.	
	Establecer programas de restauración de los ecosistemas posteriores a las acciones aplicadas para el control de la población de rana toro en la ReBiVi.	1 año		Dirección de la ReBiVi	CICESE, CIBNOR, Cicimar, UABCS, UABC, Asociación Forestal Mulegé, Costasalvaje, Pronatura.		
	Establecer un programa permanente de reproducción y propagación de especies nativas de la ReBiVi, proveniente de ejemplares de poblaciones locales.	Permanente		Dirección de la ReBiVi			
	Vincular las acciones de conservación de especies prioritarias en riesgo como la del pez endémico <i>Fundulus lima</i> , con las de prevención, control y erradicación de rana toro.	Permanente		Dirección de la ReBiVi			
	Evitar el uso de especies exóticas de alto potencial invasor en actividades de acuicultura dentro de la ReBiVi y su zona de influencia.	Permanente	Marco jurídico implementado para regular la introducción de rana toro en la ReBiVi.	Autoridades locales, estatales y federales, así como otros actores sociales involucrados en la elaboración, implementación y seguimiento de las acciones para la prevención y control de rana toro en la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi	PROFEPA, SEMARNAT, SAGARPA, Dirección de la Región Península Pacífico Norte.	
	Involucrar a las autoridades de los niveles Federal, Estatal y Municipal, así como a la sociedad civil en	Proveer a las diferentes autoridades de la información obtenida de los análisis de riesgo para dar sustento científico a la toma de decisiones.			Permanente	Mecanismos e iniciativas para que la sociedad civil se integre de forma organizada a los	Incremento en el número de
Establecer programas de apoyo y		Permanente		Dirección de	Dirección de la		

Proyecto GEF-Invasoras_ Plan de manejo rana toro en El Vizcaíno

	acciones enfocadas a la prevención, atención y manejo de rana toro en la ReBiVi.	fomento como PET y PROCODES para involucrar a las comunidades establecidas dentro de la ReBiVi en los programas de prevención y control de la presencia de rana toro en la ReBiVi.		esfuerzos de manejo y control de rana toro.	comunidades de la ReBiVi que participan en las actividades de prevención y control de rana toro.	la ReBiVi	región Península y Pacífico Norte.
		Aumentar el número de socios y colaboradores para que participen en la operación de un sistema de detección temprana y respuesta rápida para el control de rana toro en la ReBiVi	1 año		Mayor número de integrantes del sector productivo participando en acciones preventivas y del control de rana toro en la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi	PROFEPA, SAGARPA, CONAZA, SEPADA, Pronatura, Costasalvaje.
		Asignar presupuestos específicos acordes con los costos que conlleva el manejo de rana toro, para poder garantizar la continuidad de los esfuerzos de prevención y control.	Permanente	Mecanismos de financiamiento mixto para el manejo y control de rana toro.	Dentro de los Planes Operativos Anuales existen presupuestos anuales y otras formas de financiamiento con otras instancias gubernamentales y privadas nacionales y extranjeras para llevar a cabo acciones de atención de rana toro.	Dirección de la ReBiVi	Dirección de la región Península y Pacífico Norte, Consejo Asesor.

En virtud de lo antes expuesto, en los siguientes párrafos se describen las técnicas que han demostrado su eficacia en ejercicios anteriores y que se identifican como las más efectivas para controlar y/o erradicar la población invasora de rana toro que coloniza los cuerpos de agua de la ReBiVi, según las características que predominan en ellos. Para incrementar su éxito, en este caso, se recomienda aplicar diferentes mecanismos al mismo tiempo:

Control con extracción manual. La extracción manual debe ser llevada a cabo por dos equipos de tres personas como mínimo, quienes realizarán recorridos nocturnos equipados con una lámpara tipo cazador. Esta técnica se aplica recorriendo las riberas del cuerpo de agua, principalmente en condiciones de un lugar abierto, libre de obstáculos o cualquier lugar donde se permita realizar un desplazamiento fácil y sin ninguna complicación, debido a que la naturaleza de la especie es siempre estar en sigilo y lista para huir, por lo que se sugiere actuar en coordinación y gran rapidez. Demanda gran agilidad y condición física de las personas participantes.

Extracción con red de golpeo: Para la aplicación de esta técnica, se forman por lo menos dos equipos de 2 personas, quienes realizan recorridos nocturnos sobre la orilla del cuerpo de agua, equipados con una linterna de cabeza o tipo cazador y una red de captura, que consiste en una bolsa de aproximadamente 0.32 m² (32 cm x 32 cm) unida a un largo mango de madera. Es una técnica muy útil para la captura de ejemplares adultos, juveniles y sub-adultos que pueden ser perturbados aprovechando la conducta del reflejo de inmovilización ante una luz brillante. Para mayor eficiencia, requiere de sitios abiertos, sin obstáculos y de fácil acceso.

Extracción con rifle de aire comprimido o de diábolos. Es una técnica muy eficiente, ya que permite alcanzar ejemplares huidizos a gran distancia. Se recomienda formar equipos de tres personas, que realicen recorridos en lugares de difícil acceso o maniobrabilidad. Se recomienda utilizar un rifle de diábolos calibre 5.5 y redes de golpeo con mango largo, debido a que los individuos impactados tienden a huir al agua y/o hundirse, por lo que es necesario la utilización de redes para extraerlos. Su eficiencia se incrementa, dependiendo de la habilidad del cazador y cuando se practica en lugares abiertos, no obstante, arroja excelentes resultados en canales y arroyos estrechos como los que se presentan en los alrededores del oasis de San Ignacio o manantial.

Extracción con electroshock: Esta técnica se fundamenta en el principio de la pesca a través de descargas eléctricas. En Columbia Británica, se utilizó con éxito una modificación del método de *Fishing electro-shocking* (Orchard, 2011), que consiste en el uso de un palo largo con un electrodo que genera un campo eléctrico, el cual aturde y paraliza a los ejemplares de rana toro que se encuentran dentro del rango de influencia del choque eléctrico, lo que permite la captura manual de un ejemplar o de un pequeño grupo de ellos si se encuentran muy cercanos entre sí. Los ejemplares quedan vivos y pueden ser usados en caso de ser necesario. Si bien, durante su aplicación podrían perturbarse individuos de otras taxa, su bajo efecto letal la convierte en una técnica específica para la captura de organismos de la especie bajo control. Para su aplicación, se forman equipos de dos personas, uno que dirige el bote y otro que aplica la técnica. Parece tener una tasa de éxito alta y bajo costo de implementación.

Retiro de puestas de huevos (nidadas): Una vez identificada la temporada de reproducción, se puede implementar esta técnica. Se recomienda realizar una serie de recorridos diarios que, con la ayuda de una red de golpeo de malla muy fina, se retiren las trazas de huevos que flotan sobre la superficie del agua hasta 24 horas después de la puesta. Es una técnica muy eficiente para reducir el tamaño de las camadas de renacuajos que eclosionan por temporada, incluso, cuando las poblaciones de renacuajos son muy abundantes, también funciona con gran éxito para capturar y controlar este grupo de edad. Los operadores de esta técnica deben ser capacitados para identificar correctamente trazas de huevos de rana toro respecto de rana de coro del Pacífico (*Pseudacris regilla*), generalmente las de esta última, son de menor tamaño con huevos más pequeños.

Cercas de desvío o barrera con trampas de malla: Esta técnica es muy eficiente; consiste en la instalación transversal a la rivera, de una serie de barreras (de metal o de plástico). Se ponen dentro del agua colocando trampas de embudo, al centro y en los extremos, si quedan sobre el suelo seco, se colocan contenedores (cubetas o botes) enterrados. Estas barreras, obstruyen el libre tránsito de los ejemplares, obligándolos a rodear el obstáculo y es cuando se introducen a la trampa y/o contenedor. Debido a que no es una trampa selectiva, es decir, no captura específicamente ranas toro, una vez colocadas deberán estar bajo revisión constante para evitar que los ejemplares escapen, sean depredados o se ahoguen, máxime si corresponden a otros grupos faunísticos que no están sujetos al plan de extracción, mismos que deberán ser liberados *in situ*.

Si bien existen otros métodos de control, como los químicos y de los cuales se reporta la cal agrícola, como un compuesto de bajos niveles de contaminación que ha demostrado ser sumamente eficiente para diezmar poblaciones de larvas y renacuajos, incrementando significativamente el éxito de un plan de control y/o erradicación de poblaciones invasoras de rana toro. En este caso, se considera que su aplicación en los oasis de la cuenca del arroyo San Ignacio, no es conveniente, toda vez que, en los mismos cuerpos de agua en que se presenta la rana toro habitan dos especies de anfibios nativos y un pez endémico en peligro de extinción, la sardinilla peninsular, cuyas poblaciones podrían verse perjudicadas durante las actividades de aplicación de una técnica de esta naturaleza.

Otras actividades que ayudarían a incrementar la eficacia y eficiencia de las técnicas de control antes descrita, son aquellas relacionadas con el manejo del hábitat. Para el caso de los cuerpos de agua de la cuenca del arroyo San Ignacio, se sugiere retirar la vegetación que se encuentra en el interior y aquella que bordea sus riberas. Esta actividad es de suma importancia, ya que los cuerpos de agua evaluados presentan densa cobertura de carrizo o tular, donde la rana toro encuentra protección ante condiciones ambientales adversas y depredadores, sitios de alimentación, reproducción, descanso, entre otros. La densa cobertura de esta masa vegetal, dificultaría la correcta y eficiente aplicación de cualquier técnica de captura o extracción que se requiera implementar, debido que no se podría acceder a muchos lugares y brindaría infinidad de rutas de escape para la rana. El retiro de la vegetación, también favorecería el éxito de captura de los depredadores naturales que habitan en los oasis, contribuyendo de manera natural a diezmar la población invasora de

rana toro. Su aplicación requiere una previa valoración de su importancia para la conservación del sapo de manchas rojas (*Anaxyrus punctatus*) y rana de coro del Pacífico (*Pseudacris regilla*), ya que si bien el sapo no demanda de cuerpos de aguas permanentes para su reproducción (Sullivan, 2016), la rana, utiliza estos ambientes que contienen vegetación y rocas como sustratos para la puesta de sus nidadas (Benard, 2016). No obstante, en ecosistemas áridos algunas especies de anfibios modifican sus estrategias de adaptación, lo cual hace indispensable un diagnóstico sobre la relación de esta comunidad vegetal y las especies de anuros nativos de los oasis.

Una vez que se han seleccionado las técnicas de control a aplicar, es recomendable que, durante las actividades de extracción, la manipulación de los ejemplares capturados se realice con el uso de guantes de látex o nitrilo tipo cirujano, debido a que algunos organismos de fauna silvestre pueden ser portadores de microorganismo patógenos, en particular en la rana toro se han aislado salmonellas y algunas otras enterobacterias. Los individuos capturados, deberán ser sacrificados, utilizando tres formas posibles: 1) Propinar un golpe contundente con un objeto sólido en la parte superior del cráneo, esta técnica es la más utilizada para casos en el que el individuo se utiliza para consumo humano; 2) Inhalación de cloroformo, es muy útil particularmente para aquellos casos en el que los individuos van a ser incinerados y su traslado se efectúe en bidones herméticos; 3) Por congelamiento, los organismos se introducen en un refrigerador a temperaturas bajo cero por más de tres días, llevándolos a una muerte lenta y sin sufrimiento. Para los casos de extracción de huevos y renacuajos, se recomienda que estos sean enterrados, una vez finalizadas las actividades diarias de extracción; cuando un ejemplar de rana toro es capturado por disparo de rifle de aire y no fallece al recibir el impacto, se deberán sacrificar aplicando cualquiera de las técnicas antes descritas.

La disposición final de los ejemplares, puede ser también de diferentes maneras; procesándose con fines alimenticios o incinerados; incluso, cuando no se cuenta un mercado que lo demande o con el equipamiento adecuado, pueden depositarse en un lugar aislado donde la fauna silvestre pueda aprovechar de ellos, ya que la rana toro es consumible para varias especies silvestres. Algunos otros ejemplares, también pueden ser enviados a colecciones científicas como las de CIBNOR en la Paz Baja California Sur y UABC, Campus Sauzal en Ensenada, Baja California, incluso a otras instituciones del interior o la capital del país. Los huevos y renacuajos, una vez deshidratados pueden ser enterrados a una profundidad considerable.

Finalmente, para la puesta en marcha del plan de acción se recomienda iniciar actividades en los cuerpos de agua de los sitios aquí mencionados como, “*oasis de San Ignacio o manantial y arroyo de San Ignacio en puente*”, ya que se localizan en la cuenca alta y en conjunto, forman una superficie de 10.20 ha, formando el espejo de agua más grande, solo separados por la barrera de contención que comunica al poblado de San Ignacio con la carretera Federal No. 1 (carretera transpeninsular). Al mismo tiempo, se deberán atender los canales, acequias y pequeños escurrimientos que se localizan en los alrededores de estos cuerpos de agua.

7.3.- Línea de acción de informar y divulgar oportuna y eficazmente a la población de la ReBiVi de la implementación del Plan de Manejo de rana toro (*Lithobates catesbeianus*).

Esta estrategia, busca sensibilizar a los pobladores locales y visitantes de la ReBiVi sobre la problemática generada por la especie exótica invasora conocida como rana toro (*L. catesbeianus*). Así mismo, proporcionará herramientas para la interacción entre diferentes actores y niveles de públicos objetivo, para motivar procesos, crear espacios de participación, opinión y expresión, para lo cual se establecen tres principios fundamentales: Conocimiento, sobre lo que necesita saber la comunidad respecto a la especie y su problemática; Actitud, como deben enfrentar las personas la presencia de la rana toro, y; proceder, como debe participar la comunidad en el manejo de la especie.

Lo anterior, se fundamenta en el principio de la comunicación comunitaria, la cual considera que la participación y el trabajo de las comunidades son prioritarios para consolidar acciones y proyectos relacionados con la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales. Por ello, se recomienda implementar a nivel local, programas de comunicación comunitaria permanentes, primeramente, a través de la socialización del Plan de Acción mediante el uso de herramientas que les permitan conocer, actuar y mitigar impactos generados por la presencia de rana toro en su localidad, describiendo aquellas donde ellos se integren durante la puesta en marcha del Plan.

Así mismo, se promoverá la coparticipación con los medios de comunicación, para hacerlos aliados en la difusión de los resultados y sensibles a las implicaciones del proyecto. Por ejemplo, se sugiere que, a través de los locutores y periodistas, se de a conocer la especie invasora y resaltar la importancia de su efecto en el medio ambiente. La ganancia para el comunicador será en términos de compromiso social ante la comunidad. Con estos aliados, se puede informar rápida y eficazmente a toda la sociedad que habita o interactúa en el territorio protegido de la ReBiVi.

La comunicación y participación interinstitucional entre las entidades nacionales, regionales y locales, permitirá reducir los procesos de toma de decisiones, hacer eficiente el uso de recursos y maximizar las oportunidades de éxito del programa. Por ejemplo, para fortalecer el programa de educación, se puede involucrar al sector educativo a través de las escuelas públicas y privadas de diferentes niveles educativos, como replicadores de la información, con quienes se trabajará para realizar talleres, pláticas o clases bajo un diseño pedagógico estructurado dirigido a los diferentes niveles educativos, incluso puede quedar inmerso en el programa escolar anual de la SEP. Otras instituciones, como: SAGARPA y PROFEPA, pueden ayudar en la vigilancia de las posibles rutas de introducción de especies exóticas y la difusión de la normatividad vigente; CONAFOR, podría incorporar en las actividades de las Guías de Mejores Prácticas para beneficiarios del Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA), la extracción de ejemplares de rana toro y otras especies EEI como medidas de manejo y restauración de hábitats perturbados, aplicando las técnicas aquí descritas y/o procedimientos sugeridos en subsecuentes estudios que se realicen para el conocimiento de la interacción de la rana con el ambiente en que se encuentra.

Trabajando en colaboración y haciendo sinergia, las instituciones gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil y la comunidad en general, pueden garantizar un mayor éxito del presente plan.

Con base en lo antes descrito, en el siguiente cuadro se describe la propuesta de ejecución de la línea de acción de informar y divulgar oportuna y eficazmente a la sociedad de la ReBiVi:

Proyecto GEF-Invasoras_ Plan de manejo rana toro en El Vizcaíno

Línea de acción de informar y divulgar oportuna y eficazmente a la población de la ReBiVi de la implementación del Plan de Manejo de rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>)							
Objetivo	Objetivos específicos	Actividades	Tiempo	Meta (producto)	Indicador	Coordinador	Actores clave
Difundir entre la sociedad de la ReBiVi, información sobre las acciones realizadas para el manejo y control de la población de rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>), la mitigación de sus impactos causados en los ecosistemas acuáticos continentales de la ReBiVi.	Aplicar un programa de cultura para la conservación enfocado a comunicar e informar a la sociedad de la ReBiVi las actividades de manejo y control de rana toro, así como las medidas aplicadas para mitigar los impactos de esta Especie Exótica Invasora en la ReBiVi.	Promover la participación del personal de la dirección de la ReBiVi en talleres informativos, educativos y campañas para crear conciencia referente al impacto de la introducción de rana toro sobre la biodiversidad nativa de la ReBiVi.	Permanente	Mecanismos y protocolos estandarizados de prevención en operación, para reducir el riesgo de establecimiento y dispersión de rana toro.	La sociedad vinculada a la ReBiVi (personal, visitantes, pobladores, autoridades) cuenta con información sobre impactos ecológicos y sociales de rana toro generados en la ReBiVi y la importancia de las especies nativas, medible a través de acciones de educación y difusión.	Dirección de la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi y Dirección Regional Península de Baja California y Pacífico Norte.
		Implementar talleres de difusión para los pobladores locales de la ReBiVi y sectores productivos en acciones preventivas dentro de la ReBiVi en coordinación con instituciones gubernamentales (CONAFOR, SAGARPA) sobre fomento de la producción de especies nativas de valor biológico, económico y cultural para disminuir el uso de Especies Exóticas.	Permanente			Dirección de la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi, Dirección de Ecología Municipal de Mulegé, SEPADA, SAGARPA, CONAFOR, COBI, Pronatura, Costasalvaje
		Diseñar e implementar estrategias permanentes de educación ambiental y difusión dirigidas a habitantes de la ReBiVi, visitantes, sector productivo, incluidos los operadores de empresas turísticas que destaquen la importancia de la conservación de la biodiversidad nativa y los riesgos asociados a la introducción y al establecimiento de Especies Exóticas Invasoras y ferales.	Permanente	La población, grupos clave y autoridades conocen las amenazas e impactos que rana toro ocasiona a la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, la economía y salud; así como las medidas para su control	Incremento en el número de comunidades de la ReBiVi que participan en las actividades de prevención y control de la población de rana toro.	Dirección de la ReBiVi.	UABCS, UABC, CIBNOR, CICESE, Cicimar, COBI, Pronatura, Costasalvaje.
		Diseñar y aplicar en colaboración con la SEP clases de educación ambiental para estudiantes de diferentes niveles educativos impartidos dentro del territorio protegido de la ReBiVi.	Permanente		Incremento en el número de acciones de educación y difusión de rana toro	Dirección de la ReBiVi.	SEP, SEP del Gobierno de Baja California Sur, UABC, UABCS, Pronatura, Costasalvaje.

Proyecto GEF-Invasoras_ Plan de manejo rana toro en El Vizcaíno

		Elaborar carteles o pancartas de fácil comprensión para pobladores y autoridades locales, utilizando al pez endémico <i>Fundulus lima</i> como especie emblemática del oasis de San Ignacio para difundir los riesgos que representa la introducción de Especies Exóticas Invasoras.	Permanente		en la ReBiVi como exposiciones, talleres, pláticas, conferencias, entre otros, a nivel local, regional y nacional.	Dirección de la ReBiVi.	UABCS, UABC, COBI, Cicimar, Costasalvaje, Pronatura.
		Generar y distribuir entre los habitantes de la ReBiVi información actualizada (trípticos) referente a la distribución actual y potencial de rana toro en la ReBiVi.	Permanente	Existen guías informativas y de identificación de rana toro, actualizadas y accesibles a la poblaciones de la ReBiVi.		Dirección de la ReBiVi.	UABCS, UABC, COBI, Cicimar, Costasalvaje, Pronatura.
		Implementar una campaña permanente de información radiofónica dirigida a comunicar los efectos de la presencia de Especies Exóticas invasoras sobre los ecosistemas de la ReBiVi, las acciones de manejo y control y de mitigación de impactos que se ejecutan en el Área Natural Protegida.	Permanente			Dirección de la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi, UABCS, UABC, CIBNOR, CICESE, COBI, Costasalvaje, Pronatura
	Informar e involucrar a las autoridades de los tres niveles de gobierno y la sociedad civil en acciones enfocadas a la prevención, control y manejo de rana toro en la ReBiVi.	Promover el apoyo de la sociedad civil en la elaboración de materiales de difusión, como carteles y trípticos para difundir la problemática y promover el conocimiento y comportamiento responsable del personal, comunidades locales y visitantes ante la presencia y dispersión de rana toro en la ReBiVi.	Permanente	Mecanismos e iniciativas para que la sociedad civil se integre de forma organizada a los esfuerzos de control de la población de rana toro.	Mayor número de integrantes del sector productivo participando en acciones preventivas de para el control de rana toro en la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi.	Consejo Asesor, Sector turístico de Laguna San Ignacio y Guerrero Negro, Asociación Forestal Mulegé, COBI, Costasalvaje, Pronatura.
		Proveer a las diferentes autoridades de la información obtenida de los análisis de distribución y abundancia de las poblaciones de rana toro para dar sustento científico a la toma de decisiones.	Permanente	Existen redes interinstitucionales e interdisciplinarias consolidadas para el apoyo y la ejecución de programas de educación y divulgación sobre rana toro y su impacto en la ReBiVi	Autoridades locales, estatales y federales, así como otros actores sociales involucrados en la elaboración, implementación y seguimiento de las acciones para la prevención y control de la población de rana toro en la ReBiVi	Dirección de la ReBiVi.	Dirección de la ReBiVi, COBI, Costasalvaje, Pronatura. Asociación Forestal Mulegé.
		Prevenir la promoción y el apoyo de instituciones de gobierno (SAGARPA, SEPADA, SEDESOL, SEDEMARN) a campañas que promuevan la creación de criaderos de rana toro o cualquier otra Especie Exótica Invasora con la finalidad de utilizarlas como alimento.	Permanente			Dirección de la ReBiVi.	Intituciones de gobierno federal, estatal y municipal, como: SAGARPA, SEDESOL, SEPADA, SEDEMARN.

Proyecto GEF-Invasoras_ Plan de manejo rana toro en El Vizcaíno

		Incidir en las Normas Mexicanas, acuerdos y otros instrumentos normativos para prohibir el uso de Especies Exóticas Invasoras en las actividades productivas para evitar los riesgos de introducción e invasión de áreas silvestres.	Permanente			Dirección Regional Península y Pacífico Norte.	CONANP, CONABIO, DGVS, CONAPESCA.
--	--	--	------------	--	--	--	-----------------------------------

Para la implementación de esta línea de acción deben usarse diversas herramientas de difusión e información, desde festivales, talleres, reuniones, pláticas, programas de radio, notas y/o boletines periodísticos, videos, portal web, infogramas, reportes de investigaciones, manuales, trípticos, calcomanías, carteles, letreros espectaculares, playeras, entre otras, los cuales estarán dirigidos al universo del público que habita o visita la ReBiVi.

Así mismo, durante la aplicación del Plan de Manejo, se debe trabajar directamente con actores estratégicos, quienes se convertirán en referentes, sin olvidar integrar a los actores internos de cada comunidad, instituciones, gobiernos, sociedades y grupos de trabajo comunitarios. Por ejemplo, es indispensable trabajar en estrecha comunicación con periodistas, locutores, investigadores, funcionarios de instituciones públicas y privadas; autoridades de gobiernos municipales, estatales y federales; sociedades cooperativas; prestadores de servicios turísticos, entre otros. A través de estos vectores, se pretende llegar a transmitir el mensaje a todos los involucrados en el uso, disfrute, manejo y conservación de la ReBiVi.

8. - Recomendaciones

Considerando que los oasis o cuerpos de agua dulce de la cuenca del arroyo San Ignacio, son ecosistemas de alta significancia ecológica en donde se encuentran especies de afinidad contrastante con la biota circundante y dado que, las especies exóticas, llegan a generar grandes impactos ecosistémicos dentro de cada nuevo ambiente que colonizan, es de suma importancia recomendar que el alcance del programa de manejo y control de especies exóticas invasoras de la REBIVI, se haga extensivo para incluir en una siguiente etapa a especies como, carpa común (*Cyprinus carpio*), pez cola de espada (*Xiphophorus hellerii*) y cangrejo americano (*Procambarus clarkii*), ya que junto con tilapia panza roja (*Tilapia zillii*) y rana toro afectan de manera importante al hábitat y la población del pez endémico sardinilla peninsular (*Fundulus lima*), catalogado como especie en peligro de extinción según la normatividad vigente en la república mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

9.-Referencias Bibliográficas

Adams, M. J. & Pearl, C. A. 2007. Problems and opportunities managing invasive Bullfrogs: is there any hope? In Biological Invaders in Inland Waters: Profiles, Distribution, and Threats. Gherardi, F. (eds.). Dordrecht: Springer, Netherlands. 679-693 p.

Adams, M. J., Pearl, C. A. & Bury, R. B. 2003. Indirect facilitation of an anuran invasion by non-native fishes. Ecology Letters. 6: 343-351.

Aguirre-Muñoz, A., Mendoza-Alfaro, R., Arredondo, P. B. H., Arriaga-Cabrera, L., Campos-González, E., Contreras-Balderas, S., Elías-Gutiérrez, M., Espinosa-García, F. J., Fernández-Salas, I., Galaviz-Silva, L., García de León, F. J., Lazcano-Villarreal, D., Martínez-Jiménez, M., Meave del Castillo, M. E., Medellín, R. A., Naranjo-García, E., Olivera-Carrasco, M. T., Pérez-Sandi, M., Rodríguez-Almaraz, G., Salgado-Maldonado, G.,

Samaniego-Herrera, A., Suárez-Morales, E., Vibrans, H. & Zertuche-González, J. A. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. En: Dirzo, R., González, R. y March, I. J. (Comps.). Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 277-318 p.

Benard, M. F. 2016. Natural history of the Pacific Chorus Frog *Pseudacris regilla*. Fecha de actualización: 29 de septiembre de 2016.

<http://www.mister-toad.com/PacificTreeFrog.html>

Ávila-Villegas, H. & Rosen, P. C. 2009. Ficha técnica de *Lithobates catesbeianus*. Conocimiento biológico de las especies invasoras de México. Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto EK001. México, D.F.

Boelter, R. A., Kaefer, I. L., Both, C. & Cechin, S. 2012. Invasive bullfrogs as predators in a Neotropical assemblage: What frog species do they eat? *Animal Biology*. 62: 397-408.

Boone, M. D., Semlitsch, R. D., Little, E. E. & Doyle, M. C. 2007. Multiple stressors in amphibian communities: effects of chemical contamination, bullfrogs, and fish. *Ecological Applications*. 17: 291-301.

Bury, R. B. & Whelan, J. A. 1984. "Ecology and management of the Bullfrog", en U.S. Fish and Wildlife Service, Res. Pub. 155. 23 p.

CANEI. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 91 p.

Casas-Andreu, G., Aguilar-Miguel, X. & Cruz-Aviña, 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): 277-272.

CIDEM. 2010. Manual de Producción de Rana Toro. Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. México, Michoacán. 69 p.

Cohen, N. W. 1975. "California Anurans and Their Adaptations" en *Terra*. 13: 6-13.

CONABIO. 2012. Portal de Geoinformación, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad: Cuencas hidrográficas de México, 2007. Fecha de actualización: enero de 2016.

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

CONABIO. 2000. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.. 103 p.

CONANP. 2000 Programa de Manejo: Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología. México D. F. 233 p.

Daza-Vaca, J. D. & Castro-Herrera, F. 1999. Hábitos alimenticios de rana toro (*Rana catesbeiana*) Anura: Ranidae, en el Valle del Cauca, Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales. 23: 265-274.

Díaz, D. A. & Chacón, O. A. 2002. Informe final del proyecto: Diagnóstico de la colonización de la rana toro (*Rana catesbeiana* Shaw 1802: Ranidae: Amphibia) en el Estado de Mérida y medidas para su control. Ministro del Ambiente y de los Recursos Naturales, Dirección de Fauna Silvestre y Dirección de Diversidad Biológica. Mérida, Venezuela. 30 pp.

FAO. 2005-2016. Programa de información de especies acuáticas. *Rana catesbeiana* (Shaw, 1862). Fecha de actualización: 9 de febrero de 2005.

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rana_catesbeiana/es

Fernández, G. & Lank, D. 2006. Sex, age, and body size distributions of western sandpipers during the nonbreeding season with respect to local habitat. The Condor. 108: 547-557.

Grismer, L. L. 2002. Amphibians and reptiles of Baja California, including its Pacific islands and the islands in the Sea of Cortez. University of California Press, Berkeley. 399 p.

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G. & Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. Int. J. Climatol.. 25: 1965-1978.

Hirai, T. 2004. Diet composition of introduced bullfrog *Rana catesbeiana*, in the Mizorogaike Pond of Kyoto, Japan. Ecological Research. 19: 375-380.

Hothem, R. L., Meckstroth, A. M., Wegner, K. E., Jennings, M. R. & Crayon, J. J. 2009. Diet of three species of anurans from the Cache Creek watershed, California; USA. Journal of Herpetology. 43: 275-283.

INE-INEGI-CONAGUA. 2007. Documento técnico del mapa de cuencas hidrográficas de México (escala 1:250,000).

Jarvis, A., Lane, A. & Hijmans, R. 2008. The effect of climate change on crop wild relatives. Agr. Ecosyst. Environ. 126: 13-23.

Kupferberg, S. J. 1997. Bullfrog (*Rana catesbeiana*) invasion of a California river: the role of larval competition. Ecology. 78(6): 1736-1751.

Lannoo, M. 1995. "Invasive Species Specialist Group and Bullfrogs". Froglog. (13): 1.

López-Flores, M., Cruz-Burgos, J. A., & Vilella, F. J. 2003. Predation of a White-cheeked pintail (*Anas bahamensis*) duckling by a bullfrog (*Rana catesbeiana*). Caribbean Journal of Science. 39 (2): 240-242.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. 2004. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database.

Luja, H. V. & Rodríguez-Estrella, R. 2010. The invasive bullfrog *Lithobates catesbeianus* in oases of Baja California Sur, México: Potential effects in a fragile ecosystem. *Biol. Invasions*. 12: 2979-2983.

Lujano, O. 2015. Acámbaro, pionero en cría de rana toro. Periódico correo. Fecha de actualización: 19 abril de 2015.

<http://periodicocorreo.com.mx/acambaro-pionero-en-cria-de-rana-toro/>

Mayés, I. 1968. Folleto instructivo para la cría artificial de la rana comestible, rana toro (*Rana catesbeiana* Shaw). Banco Nacional de Crédito Ejidal. Oficina Piscicultura Agrícola. México, D. F.

Mazzoni, R. 1999. "Cría de ranas en América del Sur", en Infopesca Internacional, No. 1, Ene-Mar. SEMARNAP, Mexico.

Moyle, P. B. 1973. "Effects of Introduced Bullfrogs, *Rana catesbeiana*, on the Native Frogs of the San Joaquin Valley, California". *Copeia*. 1973: 18-22.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (D. O. F. 30 diciembre 2010).

Orchard, S. A. 2011. Removal of the American Bullfrog *Rana (Lithobates) catesbeiana* from a pond and a lake on Vancouver Island, British Columbia, Canada. In: Veitch, C. R., Clout, M. N. & Towns, D. R. (Eds.). *Island invasives: eradication and management*. IUCN, Gland, Switzerland. 217-221 p.

Ortíz-Serrato, L., Ruiz-Campos, G. & Valdez-Villavicencio, J. H. 2014. Diet of the exotic bullfrog, *Lithobates catesbeianus*, in a stream of northwest Baja California, Mexico. *Western North American Naturalist*. 74(1): 116-122.

Phillips, S. J, Anderson R. P. & Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Model.* 190: 231-259.

PNUD. 2014. Aumentar las capacidades nacionales para manejar Especies Exóticas Invasoras (EEI).

http://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/operations/projects/environment_and_energy/aumentar-las-capacidades-nacionales-para-manejar-especies-exotic.html

Rosen, P. C. & Schwalbe, C. R. 1995. Bullfrogs: introduced predators in southwestern wetlands. In: LaRoe, E. T., Farris, G. S., Puckett C. E., Doran, P. D. & Mac, M. J. (Eds.). *Our living resources: a report to the nation on the distribution, abundance, and health of US plants, animals, and ecosystems*. US Department of the Interior, National Biological Service. Washington, D.C. 452-454 p.

Ruiz-Campos, G., Andreu-Soler, A., Vidal-Abarca, G. M., Delgadillo, R. J., Suárez, A. M., González-Abraham, C. & Luja, V. H. 2014a. Catálogo de humedales dulceacuícolas de Baja

California Sur. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México, D.F. 206 p.

Ruiz-Campos, G., Camarena-Rosales, F., González-Acosta, A., Maeda-Martínez, A., García de León, F., Varela-Romero, A. & Andreu-Soler, A. 2014b. Estatus actual de conservación de seis especies de peces dulceacuícolas de la península de Baja California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 1235-1248.

SEDRU. 2005. Manual para el cultivo de rana toro (*Rana catesbeiana*). Secretaria de Desarrollo Rural, Gobierno del estado de Nayarit, Tepic, Nayarit. 39 p.

SEDUE. 1988. Decreto de creación de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, ubicada en el Municipio de Mulegé, Baja California Sur. Diario Oficial de La Federación. Tomo CDXXII No. 22. México D. F.

SEMARNAT & CONANP. 2012. Programa para la Atención y Manejo de Especies Exóticas Invasoras y Ferales en Áreas Naturales Protegidas de competencia federal 2012. García-Martínez, M. y Gavito-Pérez, F. R. (Eds.). México D. F. 45 p.

Soberon, J. & Peterson, A. T. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity informatics*. 2: 1-10.

Sullivan, B. K. 2016. *Anaxyrus punctatus*: Red-Spotted Toad. Fecha de actualización: 29 de septiembre 2016.

<http://amphibiaweb.org/species/260>

Valarezo, A. F. & Herrera, V. P. 2015. Superposición de nicho trófico entre *Lithobates catesbeiana* (rana toro) y *Rhinella marina* (sapo) en Zamora Chinchipe, Ecuador. *Revista Bosques... latitud cero*. 5: 1-16.

Velázquez, M. A., Ruiz-Campos, G., Ferman, J. L., Delgadillo, J. & Leyva, C. 2011. Índice de calidad ambiental aplicado en el Oasis de San Ignacio, Baja California Sur, México. *Investigación Ambiental*. 3(1): 30-38.

Wang, Y., Guo, Z., Pearl, C. A. & Li, Y. 2007. Body size affects the predatory interactions between introduced American Bullfrogs (*Rana catesbeiana*) and native anurans in China: an experimental study. *Journal of Herpetology*. 41 (3): 514-520.

Werner, E. E., Wellborn, G. A. & 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.

Wu, Z., Li, Y., Wang, Y. & Adams, M. J. 2005. Diet of introduced bullfrogs (*Rana catesbeiana*): Predation on and diet overlap with native frogs on Daishan Island, China. *Journal of Herpetology*. 39(4): 668-674.