

# Protocolo para la eliminación hasta la erradicación de la planta exótica invasora manto de cristo *Cryptostegia grandiflora*, y propuesta para la eliminación con perspectivas a la erradicación del anfibio invasor rana toro *Lithobates catesbeianus*, en los oasis de Baja California Sur

## 1. Identificación del problema

Los oasis del sur de la península de Baja California se consideran ecosistemas aislados, frágiles y vulnerables ante diversas amenazas por actividades humanas. Una de las amenazas es la introducción y establecimiento de especies exóticas o no nativas, cuyo grado de afectación en los oasis se ha evaluado. El suelo, la calidad del agua, la biodiversidad en los oasis y en general los servicios ambientales que proporcionan los oasis a los pobladores, son afectados por las especies exóticas que se han establecido con éxito en el ambiente del oasis, convirtiéndose en especies invasoras. Entre estas especies se encuentran la planta *Cryptostegia grandiflora* (manto de cristo, clavel alemán) y el anfibio *Lithobates catesbeianus* (rana toro).

El manto de cristo se ha establecido en al menos 23 oasis del sur de la península. Entre los efectos negativos que se conocen de esta planta se encuentra la cobertura dominante y desplazamientos que puede tener sobre la vegetación nativa o los cultivos, el alto consumo de agua por evapotranspiración, su crecimiento entramado que puede ocasionar lastimaduras en el ganado o su muerte al quedar atrapadas, y el consumo de la planta por el ganado, que le resulta tóxico.

La rana toro ha sido registrada en 10 oasis de Baja California Sur. Esta especie se caracteriza por ser una especie oportunista con una alta capacidad de adaptación a los ambientes perturbados (por ejemplo, aguas contaminadas), y que puede modificar drásticamente el ambiente que invade, con efectos directos e indirectos sobre la fauna nativa al consumir tanto invertebrados como vertebrados, llegando a consumir inclusive aves y culebras pequeñas. En los oasis del sur de la península de Baja California, se ha documentado la depredación de especies endémicas como la sardinita peninsular *Fundulus lima* y la rana arborícola *Pseudacris hypochondriaca curta*, ambas categorizadas en Peligro de Extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010, proyecto de modificación actualizado al 2016.

Otras especies invasoras afectan a los oasis, sin embargo el grado de conocimiento de los efectos que producen es limitado en nuestra área de estudio. Es urgente implementar medidas de control que permitan evitar el deterioro (o incluso la pérdida) de los recursos y servicios ambientales que proveen los oasis en Baja California Sur.

## 2. Contexto de trabajo

El estado de invasión de estas dos especies que encontramos en los oasis del sur de la península de Baja California, permitieron generar un diagnóstico que generó el

interés de las autoridades locales, como el Gobierno del estado de Baja California Sur, y de la CONABIO, para llevar a cabo proyectos relacionados con actividades de eliminación y control del manto de cristo y la rana toro, con el objetivo final de lograr su erradicación de los oasis que se seleccionaron. Con este trabajo se dieron las bases para el diseño e implementación de un método que pueda replicarse en sitios invadidos por estas especies, dentro de oasis y arroyos y otros sitios donde se presente la planta exótica invasora *Cryptostegia grandiflora*, y en cuerpos de agua donde se presente la rana toro *Lithobates catesbeianus*.

El manejo integral de las especies invasoras en los oasis de Baja California Sur debe contener cuatro consideraciones generales para abordar el tema: 1. En los oasis viven pobladores cuyas familias se han asentado en estos sitios por varias generaciones, por lo que cualquier esfuerzo de manejo en este ambiente debe contar con la participación de sus habitantes para tener más probabilidades de éxito; 2. Debe existir una fase de información a la población local para presentar el problema de las especies invasoras y los efectos en el ambiente y a las personas mismas, lo que permite tener el interés y apoyo de los habitantes locales para implementar medidas de prevención y control; 3. Se debe tener en cuenta que existen distintos métodos de eliminación, control y erradicación, que deben adaptarse a las condiciones geográficas, ambientales y sociales de cada sitio; estos métodos incluyen prácticas manuales, mecánicas, químicas, de fuego y de control biológico, que pueden ser aplicados dependiendo de la intensidad de la invasión de las especies; 4. Es necesario considerar la historia evolutiva y los endemismos existentes en los oasis de BCS al diseñar los métodos y acciones a implementarse para erradicar especies exóticas invasoras de los mismos, pues estos métodos no deben mermar sus poblaciones ni ir en detrimento de las mismas.

A continuación se presenta un protocolo del conjunto de acciones concretas relacionadas con el control de estas especies invasoras, así como consideraciones particulares aplicables a los oasis de Baja California Sur.

### **3. Actividades generales para la eliminación, el control y la erradicación de *Cryptostegia grandiflora* de los oasis de BCS**

De manera general, la primer acción dentro de un proyecto dirigido a la erradicación de una especie *C. grandiflora* de los oasis, consiste en eliminar selectivamente todos los individuos de la especie dentro y en las inmediaciones de un oasis. El inicio de las actividades de eliminación debe efectuarse de preferencia en los meses de floración o los previos a la parte final de la fructificación de las plantas, pues durante esta última época los folículos (frutos) maduros se abren para liberar las semillas y es factible entonces que durante el proceso de eliminación se pueda facilitar la dispersión de frutos o bien la liberación de semillas de los frutos al golpearlos o abrirlos con las acciones manuales de eliminación. Los propágulos de esta especie de planta pueden dispersarse por el agua o bien ser movidos a otras áreas; si es un

fruto, puede llevarse a las semillas a otro sitio y posteriormente germinar y crecer. Por otro lado, si se golpean frutos casi maduros, se ayudará a su apertura y dado que las semillas son anemófilas (se dispersan con el viento) se les puede ayudar a su dispersión. Asimismo, transportar los frutos a otros sitios y dejarlos allí puede ayudar a que al abrirse los frutos se liberen las semillas, y lleguen a otras localidades que le sean adecuadas. Por ello, se debe evitar trabajar durante la fructificación. Pero si se tiene que trabajar en este periodo, todos los frutos de la zona deben ser localizados en las plantas y retirados, arrancándolos y guardándolos en bolsas para posteriormente quemarlos o manejarlos para su eliminación.

Los pasos a seguir son:

**a.** Realizar una prospección del oasis, ubicando de manera general las plantas, lo que permite conocer la intensidad de invasión del manto de cristo. Con esta prospección se genera un diagnóstico con el que se estiman los esfuerzos, es decir los recursos humanos y materiales para proceder con la práctica de eliminación en un tiempo programado.

**b.** Una cuadrilla de 10 personas puede realizar la eliminación de plantas por medios manuales, con herramientas como machete, hacha, pala, pico y barra de hierro. De acuerdo a nuestras estimaciones, una cuadrilla puede cubrir, trabajando un promedio de 4-6 horas diarias, un promedio de entre 0.5 a 1 hectárea por semana si la zona es muy densa en plantas de manto, y de 2 hectáreas si es de baja a mediana densidad.

**c.** El trabajo de la cuadrilla consistirá en eliminar toda plántula y planta que se encuentre en el área elegida y programada para trabajar. Se podará o cortará con machete cada uno de los individuos de manto de cristo que encuentre a su paso la gente. Dependiendo del tamaño de las plantas y del terreno en que se encuentren podrán ser eliminadas arrancándolas directamente o dejando de la planta un tocón de entre 10 y 20 cm de altura. No deberá cortarse al ras de suelo porque posteriormente sería difícil ubicar y dar seguimiento a todas las plantas que se hayan cortado.

**d.** La planta podada se desarraiga escarbando con pala, pico o barra, hasta la profundidad necesaria para extraer la raíz principal y las secundarias. Esta misma consideración aplica para plántulas inclusive si se encuentran en terrenos muy compactos y secos. Para plántulas y plantas pequeñas en terrenos húmedos y arenosos, pueden salir más fácilmente con todo y raíces. Se debe de tener especial cuidado en no romper las raíces, sobre todo las principales.

**e.** Cuando no es posible desarraigar las plantas y es muy difícil acceder a las raíces en el suelo (generalmente en suelos rocosos), los tocones se dejan marcados para una posterior aplicación de herbicida. El herbicida debe de ser uno específico de ser posible y que se pueda degradar fácilmente. Se deben hacer pruebas previas de la efectividad de este herbicida para determinar la conveniencia de su uso. En dado caso de decidir su aplicación, se debe ser muy cuidadoso de aplicar de acuerdo a las

instrucciones, cuidando de no aplicar a otras plantas de especies nativas o cultivadas.

**f.** Los restos de follaje y raíces que se van extrayendo deben retirarse y concentrarse en un solo sitio para su posterior incineración.

**g.** Una vez realizada la poda de las plantas, cada tocón que no fue posible sacar y eliminar, debe tratarse con herbicida para lograr su eliminación definitiva. La cantidad o concentración del herbicida así como el método de aplicación dependen de la presentación del producto que puede conseguirse en el mercado, pero sugerimos aplicar directamente como líquido aspersando el tocón, en el floema, y evitar su aplicación de manera granulada en la base del tocón (suelo) esperando sea absorbido posteriormente por la raíz. También dependiendo de los riesgos de contaminación o afectación al entorno (si hay agua o zonas sensibles o bien especies de plantas y animales que se encuentren protegidos por las leyes), se debe elegir la mejor opción. Sugerimos entre las dos siguientes alternativas de aplicación:

1. El químico puede aplicarse de manera líquida directamente sobre el tocón (sea de manera superficial o inyectada).

2. Realizar una aplicación por aspersión sobre el follaje que brota una vez realizada la poda.

**h.** La revisión del terreno y la eliminación manual (y con herbicida de usarse) de las plantas debe realizarse hasta lograr que el 100% de plantas de manto se hayan extraído.

**i.** Una vez realizada la eliminación del área seleccionada, la cuadrilla deberá verificar el trabajo hecho, y durante el monitoreo posterior deberá eliminar todo rebrote y plántulas germinadas. El monitoreo y control deberán programarse en función de las fechas en que se inició el trabajo de eliminación para que las plantas no alcancen una talla en que puedan producir ya frutos (entre 1.5-1.8 m de altura).

**j.** Uso de fuego. Este método se puede aplicar solamente en condiciones seguras, evitando cualquier posibilidad de incendio descontrolado. Se puede aplicar en donde la densidad de invasión de la planta es alta y extensa, fuera de los poblados, y reuniendo los permisos aplicables y medidas de control necesarias. De acuerdo con la literatura, este método es muy efectivo, pues además de eliminar la parte aérea de las plantas, el calor afecta a las raíces y las semillas en el suelo.

### **3.1 Medidas de bio-seguridad**

Las actividades de erradicación se deben realizar observando las medidas de bio-seguridad aplicables, apegadas a las reglas y prohibiciones contenidas en regulaciones y normatividad del País, Estado o Municipio. En específico aquí mencionamos lo relativo al manejo de materiales y residuos del desmonte de plantas de manto de Cristo, y a la aplicación del herbicida químico a los tocones de individuos persistentes.

#### **3.1.1 Fogatas**

Los restos vegetales producto del desmonte se deben destruir para evitar la posible dispersión de propágulos de esta especie invasora (como fragmentos de tallos y raíces, frutos con semillas viables). La destrucción de estos materiales se realiza mediante quemas paulatinas de baja escala, en modalidad de fogata. De acuerdo con la NOM-015-SEMARNAT-SAGARPA-2007 (numeral 5.3), estas fogatas se pueden realizar en áreas desprovistas de vegetación, en sitios preparados previamente para realizar la fogata removiendo cualquier material combustible en un radio de 2 m como mínimo, y dentro de un círculo de 1 m de diámetro, rodeado de rocas de 40 cm de alto. En el caso de los oasis, no deberá hacerse esta quema de ninguna manera dentro del mismo ni cercano a vegetación de palmar y carrizal por la flamabilidad de dichas especies vegetales y sus restos. Los fragmentos del material vegetal se deben cortar al tamaño adecuado para su quema en las condiciones mencionadas. Este procedimiento se realizará de manera supervisada desde su inicio y hasta que la fogata se haya extinguido totalmente, mojando los restos y cubriéndolos con tierra del sitio. No es recomendable la realización de fuegos o quemas de mayores dimensiones.

### **3.1.2 Aplicación y manejo de herbicida químico**

Cuando se considere necesario se puede hacer uso de un herbicida químico. Un ejemplo de herbicida utilizado frecuentemente y con éxito es el Tordon (Picloram), el cual se encuentra incluido en el catálogo de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST versión 2004, accesible en <http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/busquedas.html>). El manejo y aplicación se debe realizar de manera supervisada de acuerdo con las instrucciones del producto y de acuerdo a la NOM-003-STPS-1999. Sólo se debe usar la cantidad requerida (mínima posible) para asegurar la eliminación de individuos persistentes. Se considera individuo persistente a aquella planta que represente alguna dificultad para su remoción definitiva desde su raíz; estos individuos se podarán hasta dejar un tocón al que, una vez que brote, se procederá a darle la aplicación del herbicida. El herbicida debe utilizarse de manera focalizada, en los individuos que deben ser marcados para ello. Se debe evitar el almacenamiento de producto o de contenedores en las áreas de trabajo, o en campo.

### **3.2 Consideraciones particulares para los oasis de BCS en el Método para eliminación, control, manejo y erradicación de *Cryptostegia grandiflora*:**

Iniciamos la eliminación de las plantas con miras a la posterior erradicación mediante un control que se verificaría con los monitoreos. Comenzamos desde las partes altas y bajas de los arroyos con relación al oasis, desde el borde del límite de su distribución en ambos sentidos. Se fue avanzando dirigiéndonos hacia el oasis mismo, eliminando toda planta, plántula y rebrote que encontramos en la zona, hasta llegar a la zona de infestación del oasis mismo, donde se encuentra el cuerpo

de agua y normalmente una fuerte infestación cuando no se le ha controlado. Asimismo, se buscó hacer la eliminación en los tiempos más cortos posibles dentro del tiempo en que se encuentren las plantas fuera del periodo de fructificación. Se puso especial cuidado en que no se trozaran los frutos para evitar la dispersión de las semillas. No obstante, todo fruto que se encontró se retiró de la planta con cuidado y se colectó en bolsas, quemándolo posteriormente en sitios de concentración. Se evitó hacer la eliminación y posteriormente el control con miras a la erradicación durante la época de lluvias, para evitar que los huracanes dispersaran los propágulos de la planta. Estos dos puntos fueron importantes porque la dispersión de *C. grandiflora* se da principalmente por el viento y por el agua.

El programa de principio consideró que las actividades de eliminación de la planta iniciaran en los meses de febrero, marzo, abril y hasta mediados de mayo, pensando que la etapa de fructificación de las plantas se daba en meses posteriores (de acuerdo a lo indicado en la literatura y en comunicaciones que nos habían dado previamente los pobladores). Pero durante el desarrollo del proyecto se pudo constatar que las plantas tienen periodos más largos de fructificación. Con la experiencia que adquirimos durante el desarrollo del proyecto, con el programa calendarizado y con el monitoreo pudimos eliminar los frutos al inicio de su formación y con cuidado evitamos la dispersión de las semillas al no golpear los frutos. Si los frutos ya estuvieran formados, se arrancaron de la planta con cuidado de que no se abrieran. De esta manera evitamos liberar las semillas al no permitir que abrieran los frutos, con lo que se evitó su dispersión. Con lo anterior, pudimos trabajar en la eliminación de la planta durante prácticamente todo el año, solo evitando la época de lluvias y huracanes ya que además era prácticamente imposible trabajar en los arroyos.

Para verificar que la eliminación con miras a la erradicación estaba ocurriendo, se realizaron monitoreos periódicos en cada oasis (o sea, el control) para evaluar posibles recolonizaciones y controlarlas. Posteriormente a la eliminación, ya realizando el control, se monitoreó y verificó que no se establecieran plantas, sacando toda nueva plántula y eliminando rebrotes de las plantas que hubiesen surgido. Se evitó que se formaran agrupaciones densas de la planta. La premisa fue prevenir la recolonización de los sitios. Lo importante fue que se controlaran primero las pequeñas infestaciones para evitar su dispersión y que ocuparan áreas más grandes y que volvieran a conformar parches y zonas con alta densidad de la planta. Para evitar esta recolonización, se estimó el tiempo máximo en que rebrotes y plántulas que nacerían posteriormente (por estar en el banco de semillas o por dispersión de sitios aledaños) podrían crecer al tamaño mínimo en que vimos a las plantas que empiezan a reproducirse, produciendo flores y frutos. Basado en estos tiempos, se programó el calendario de visitas a los sitios, en cada uno de los oasis y sus alrededores, de tal manera que las plantas no hubieran alcanzado dichas tallas.

Por otro lado, debido a que no usamos en realidad el herbicida como actividad complementaria al método manual, evitamos riesgos al sistema y a la diversidad biológica asociada. La eliminación se hizo toda prácticamente por el método manual de extracción y por la quema controlada de algunos tocones y plantas en general, solo cuando se requería.

#### **4. Actividades generales para el control de *Lithobates catesbeianus***

La eliminación, control y erradicación de una especie como la rana toro es un proceso complejo debido a sus características biológicas, particularmente porque presenta hábitos tanto acuáticos como terrestres. Los distintos estadios o fases de desarrollo ocurren tanto en el agua (huevos y larvas o renacuajos) como en la tierra (jóvenes y adultos), y su tasa de reproducción es muy elevada (más de 20,000 huevos en una sola puesta y pueden poner dos veces en una misma temporada).

Los métodos que se decida emplear dependerán de las características de los ecosistemas donde se vaya a trabajar, de la disponibilidad de recursos económicos y humanos, así como de los tiempos de los que se disponga para realizar la acción. Es oportuno señalar también que para la eliminación, el control y la erradicación, debe considerarse cada una de las fases de desarrollo de la rana toro, para lo que pueden emplearse métodos específicos. Sin embargo, es altamente recomendable realizar los métodos de manera simultánea y emplear todo el esfuerzo en una localidad antes de pasar a la siguiente. Una vez que se inicia con el programa de eliminación, control y su posterior erradicación es indispensable la remoción completa de huevos o larvas, ya que de ser incompleta, esta situación puede incrementar la tasa de crecimiento y la sobrevivencia de los ejemplares remanentes, lo que genera un incremento en la población.

Es necesario que las acciones de colecta de organismos se realicen de forma sistemática y constante. En el caso de los oasis, dependiendo de su tamaño será el número de personas que se requieran para cubrir el área, pero se estima que 2 personas bien entrenadas pueden cubrir juntas diariamente zonas de 1000 m<sup>2</sup>. La frecuencia de los muestreos dependerá del presupuesto con que se cuente. Es recomendable realizar campañas de captura de entre cinco y siete días por mes de todos los estadios de la rana toro.

##### **4.1 Adultos y jóvenes en fase terrestre**

- a. El trabajo se realiza generalmente durante la noche, utilizando una lámpara potente. Las ranas, al quedar “encandiladas” por la luz generalmente permanecen inmóviles y es cuando se les puede acercar para capturarlas o sacrificarlas.
- b. Se pueden utilizar diversos métodos como son el disparo con rifle de diábolos, lanzas, trinchas, arco y flecha, redes, trampas, pesca con caña y captura directa con la mano.

c. Recientemente se han desarrollado métodos para coleccionar ranas toro mediante la pesca con electricidad.

#### **4.2 Larvas**

a. Para la captura de larvas o renacuajos pueden emplearse una gran variedad de redes de mano, chinchorros, atarrayas, trampas acuáticas para crustáceos.

b. Puede también utilizarse la pesca con electricidad.

c. Se puede asimismo optar por desecar completamente el cuerpo de agua y dejarlo así durante una semana al menos, si las condiciones del sistema lo permiten.

#### **4.3 Huevos.**

a. Se recomienda la búsqueda de masas de huevos en los sitios donde se escuche hacer llamados a los machos, ya que son territoriales.

b. La colecta de huevos se realiza utilizando una bomba de achique para coleccionar puestas.

c. Igualmente se utiliza la desecación periódica de los cuerpos de agua.

**4.4 Manejo de hábitat.** Se ha observado que la manipulación del hábitat, asociada con los esfuerzos de remoción directa brinda los mejores resultados. En la literatura se ha reportado el uso de un método de drenado y secado de los cuerpos de agua para eliminar a las ranas toro. Esto es particularmente útil ya que las larvas son dependientes de cuerpos de agua permanentes para crecer.

Antes de llevar a cabo alguna de las acciones anteriormente mencionadas se deben considerar diversos aspectos en el ecosistema, tales como la presencia de especies nativas (con especial atención a las especies endémicas) o el uso que le dan las personas al cuerpo de agua. La remoción directa de adultos en combinación con drenado y secado periódico del cuerpo de agua (aproximadamente cada dos años) puede permitir a los anfibios nativos la oportunidad de reestablecerse. Aunque esta aproximación dual y prolongada ha probado ser útil, aún no es claro el impacto sobre las especies nativas del secado periódico de los cuerpos de agua.

Una forma de solucionar este problema, es haciendo primero una captura selectiva de las especies nativas más relevantes (como las especies endémicas o en peligro de extinción), poniéndolas en recipientes con agua o en estanques pequeños aislados y protegidos creados para este fin. Posteriormente, se drenan y secan los sitios donde se encuentren larvas y adultos de rana toro hasta lograr la eliminación. Una vez que se tiene seguridad de que han muerto, se regresan las especies nativas a los cuerpos de agua de donde se extrajeron. El punto principal es que se debe sacar más del 95% de la población nativa, estimada a partir de muestreos múltiples y la curva acumulada de individuos sacados contra el esfuerzo invertido.



#### **4.5 Consideraciones particulares para los oasis de BCS en el Método para eliminación, control, manejo y erradicación de *Lithobates catesbeianus*:**

En BCS, existen dos tipos principales de oasis: los oasis típicos de sistema lacustre y los oasis de sistema ribereño que son aquellos que se conectan a arroyos que bajan de las sierras. Es importante tener en cuenta el tipo de oasis ya que de ello depende la factibilidad para implementar un método de remoción de ranas toro.

##### **4.5.1 Oasis de sistema lacustre**

Estos sitios son generalmente cuerpos de agua superficial alimentados por un manantial de agua subterránea. En BCS los oasis de este tipo son pequeños, con excepción de cuatro que son mayores a 2 km<sup>2</sup>. La mayoría de este tipo de oasis se encuentra habitado por humanos.

Una vez ubicada una población de rana toro en uno de estos oasis, se debe de realizar un muestreo durante los meses de invierno (noviembre-marzo) para detectar la presencia y abundancia especies a las que pueda afectar la rana toro, bien por depredación o por desplazamiento, y que además podrían ser afectadas por los métodos de eliminación y control y erradicación a usarse con la rana toro. Una de estas especies es la rana arborícola de BCS (*Pseudacris hypochondriaca curta*) la cual es endémica al estado, depende enteramente de los oasis y se encuentra como especie en peligro de extinción según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010. Esta especie habita cuerpos de agua someros en sitios adyacentes a los cuerpos de agua principales. Otra especie es la culebra acuática (*Thamnophis hammondi*) que depende también de los oasis para sobrevivir, para la cual se sugiere realizar muestreos entre abril y septiembre con el fin de detectar su presencia. Otra especie a la que se le debe prestar atención es a la sardinita peninsular (*Fundulus lima*), endémica a BCS y también en peligro de extinción (Ruiz-Campos, 2000). Dependiendo de la presencia (o de la ausencia) de estas especies, de sus densidades y de su distribución espacial serán los métodos que podrán ser aplicados para extraer ranas toro en sus distintos estadios.

En BCS la rana toro está activa entre abril y octubre por lo que los esfuerzos de captura de adultos deberán concentrarse en estos meses del año. Los machos comienzan a emitir vocalizaciones en abril, mismas que se prolongan hasta septiembre. Se recomienda realizar la captura manual usando los siguientes métodos en combinación: disparo directo con rifle de diábolos y captura con redes. El trabajo debe realizarse durante la noche ya que es fácil ubicarlas con una lámpara potente. El esfuerzo de colecta debe ser en grupos de dos personas; una persona será encargada de localizar las ranas utilizando la lámpara potente, lo que permite que “se encandilen”, y entonces la otra persona puede disparar (si se usa rifle) o bien acercarse sigilosamente para atraparlas con una red. Si las ranas son atrapadas vivas pueden ser sacrificadas mediante congelamiento o por una sobredosis de

pentobarbital sódico inyectado en la base del cráneo. El número de personas requeridas para las colectas dependerá del tamaño del sitio y de su habilidad para capturar a las ranas. Con personal entrenado se pueden atrapar entre 30 y 50 ranas por hora.

La captura de renacuajos debe realizarse durante todo el periodo de actividad de la rana toro (abril y octubre). Las trampas de doble entrada para crustáceos son efectivas. Durante una noche de colecta una trampa puede contener entre 20 y 40 renacuajos. Estas trampas pueden colocarse en los sitios con vegetación abundante a profundidad de entre 20 y 50 cm. Cada trampa tiene una superficie de muestreo de 2 m<sup>2</sup> por lo que el número de trampas dependerá del área del cuerpo de agua a trabajar. Se puede complementar el uso de trampas con el redeo manual, utilizando redes, chinchorros o atarrayas con apertura de maya de entre 1 y 3 cm, suficientes para colectar los renacuajos de las ranas toro.

Las puestas de huevos de la rana toro son muy evidentes ya que son puestas en la superficie y cubren áreas de hasta 1 m<sup>2</sup>. Las puestas pueden ser ubicadas visualmente durante el día y colectadas manualmente con redes de malla fina o bien usando una bomba de achique.

No se recomienda utilizar el método de desecación completa de los cuerpos de agua ni tampoco el uso de químicos o pesca eléctrica ya que las especies nativas pueden verse seriamente afectadas. Además, las personas de los oasis utilizan el agua para sus actividades diarias (consumo directo, para el ganado, para sus cultivos).

#### **4.5.2 Oasis de sistema ribereño**

Los oasis asociados a arroyos y estos sistemas son más complejos estructuralmente; son por lo general mayores en tamaño que los oasis de sistema lacustre. Sin embargo, y de acuerdo con la experiencia de cinco años de monitoreos, estos sistemas son poco favorables para que las ranas toro *Lithobates catesbeianus* sobrevivan. Al llegar las tormentas tropicales o huracanes, las corrientes de los oasis ribereños crecen estrepitosamente provocando enormes torrentes que se llevan todo a su paso incluidas las ranas toro (Luja y Rodríguez-Estrella, 2010).

Si se cuenta con recursos económicos limitados para la eliminación, monitoreo y control de esta especie en los oasis de BCS, es recomendable que los esfuerzos se enfoquen en los oasis de sistema lacustre ya que son los que presentan las características idóneas para el establecimiento de poblaciones de ranas toro y son ambientes más frágiles.

### **5. Comunicación y vinculación con los pobladores de los oasis**

Los esfuerzos de control y erradicación de las especies invasoras deben complementarse con programas de educación ambiental y difusión a las

comunidades que habitan en los oasis y al público en general. En particular se debe mostrar la importancia de mantener los oasis libres de estas especies, haciendo ver los efectos negativos que los animales y plantas invasores tienen en el ecosistema, y cómo estos efectos pueden reflejarse en problemas sociales, económicos y de salud pública.

Es importante involucrar a los pobladores de los oasis en los programas de eliminación y control de especies exóticas, pues además de su trabajo que es difícil y físicamente demandante el realizarlo, al trabajar en el problema se concientizan y lo transmiten a la demás gente de los poblados, y a sus hijos. El éxito de un programa de eliminación hasta la erradicación de especies exóticas invasoras depende en gran medida del involucramiento de gente local en el programa.

## 6. Literatura consultada

Adams M. J. & Pearl C.A. 2007. Problems and opportunities managing invasive bullfrogs: Is there any hope? Pp. 679-693 (Ch. 38) En: F. Gherardi (Ed.), Biological Invaders in Inland Waters: Profiles, Distribution, and Threats. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, Australian & New Zealand Environment & Conservation Council and Forestry Ministers. 2000. Weeds of National Significance, Rubber Vine (*Cryptostegia grandiflora*) Strategic Plan. National Weeds Strategy Executive Committee, Launceston.

Allen M. & Riley S. 2012. Effects of Electrofishing on Adult Frogs. Normandeau Associates, INC. 890 L Street Arcata, CA.

Doubledee R. A., Muller E. B. & Nisbet R. M. 2003. Bullfrogs, disturbance regimes, and the persistence of California red-legged frogs. *Journal of Wildlife Management* 67(2): 424-438.

Global Invasive Species Database. 2016. Species profile: *Lithobates catesbeianus*. From <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Lithobates+catesbeianus> on 28-08-2016.

Govindarajulu P., Altwegg R. & Anholt B. R. 2005. Matrix model investigation of invasive species control: bullfrogs on Vancouver Island. *Ecological Applications* 15(6): 2161-2170.

Grismer L. L. & Mcguire J. A. 1993. The oases of central Baja California, Mexico, part I: A preliminary account of the relict mesophilic herpetofauna and the status of oases. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences* 92: 2-24.

- Grismer L. L. 2002. Amphibians and reptiles of Baja California, including its Pacific islands and the islands in the Sea of Cortés (Vol. 4). University of California Press.
- Heyer R., Donnelly M. A., Foster M. & McDiarmid R. (Eds.). 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution. USA.
- Klakenberg J. 2001. Revision of the genus *Cryptostegia* R. Br. (Apocynaceae, Periplocoideae). *Adansonia Sér.* 3 23(2): 205-218.
- Lonsdale W. M. 1999. Global patterns of plant invasion and the concept of invasibility. *Ecology* 80: 1522-1536.
- Luja V. H. & Rodríguez-Estrella R. (2010). The invasive bullfrog *Lithobates catesbeianus* in oases of Baja California Sur, Mexico: potential effects in a fragile ecosystem. *Biological invasions* 12(9): 2979-2983.
- Luja V. H. & Rodríguez-Estrella R. 2016. La rana arborícola *Pseudacris hypochondriaca curta*. Historia natural y conservación de una especie dependiente de los oasis de Baja California Sur. Conabio-Cibnor, Ciudad de México, 80 pp.
- Mackey A. P., Carsten K., James P., March N., Noble K., Palmer B., Vitelli J. & Vitelli M. 1996. Rubber Vine in Queensland. Pest Status Review Series. Department of Natural Resources Queensland. 26 pp.
- Maret T. J., Snyder J. D. & Collins J. P. 2006. Altered drying regime controls distribution of endangered salamanders and introduced predators. *Biological Conservation* 127(2): 129-138.
- Masters R. A. & Sheley R. L. 2001. Principles and practices of managing rangeland invasive plants. *Journal of Range Management* 54: 502-517.
- Miera V. 1999. Simple introductions – major repercussions: The story of bullfrogs and crayfish in Arizona. *Arizona Wildlife Views* 42: 25-27.
- Moyle P. B. 1973. Effects of introduced bullfrogs, *Rana catesbeiana*, on the native frogs of the San Joaquin Valley, CA. *Copeia* 1: 18-22.
- Pysek P. & Richardson D. M. 2006. The biogeography of naturalization in alien plants. *Journal of Biogeography* 33: 2040-2050.

- Richardson D. M., Pysek P., Rejmanek M., Barbour M. G., Panetta F. D. & West C. J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6(2): 93-107.
- Rodríguez-Estrella R., Pérez Navarro J. J., Granados B. & Rivera L. 2010. The distribution of an invasive plant in a fragile ecosystem: the rubber vine (*Cryptostegia grandiflora*) in oases of Baja California peninsula. *Biological Invasions* 12: 3389-3393.
- Ruiz-Campos G. 2000. Threatened fishes of the world: *Fundulus lima* Vaillant, 1894 (Fundulidae). *Environmental Biology of Fishes* 59(1): 20.
- Villaseñor J. L. & Espinosa García F. J. 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* 10: 113-123.