



Eficiência de técnicas de controle da bioinvasão da rã-touro (*Aquarana catesbeiana*) em área protegida e propriedades privadas (Canelones, Uruguai)

Eficiencia de técnicas de control de la bioinvasión de la rana toro (*Aquarana catesbeiana*) en un área protegida y predios privados (Canelones, Uruguay)

DOI: 10.55905/rdelosv17.n51-009

Recebimento dos originais: 04/12/2023

Aceitação para publicação: 08/01/2024

Marcelo Iturburu

Magister en Ciencias Ambientales

Institución: Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay

Dirección: Juncal 1385, Montevideo, Uruguay

Correo electrónico: marceloiturburu@gmail.com

Raúl Maneyro

Doctor en Ciencias Biológicas

Institución: Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay

Dirección: Iguá 4225, Montevideo, Uruguay

Correo electrónico: rmaneyro@fcien.edu.uy

Ernesto Elgue

Magister en Ciencias Ambientales

Institución: Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay

Dirección: Iguá 4225, Montevideo, Uruguay

Correo electrónico: ernestoelgue@gmail.com

Ernesto Brugnoli

Doctor en Ciencias Biológicas

Institución: Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay

Dirección: Iguá 4225, Montevideo, Uruguay

Correo electrónico: ebo@fcien.edu.uy

José Carlos Guerrero

Doctor en Ciencias Biológicas

Institución: Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay

Dirección: Iguá 4225, Montevideo, Uruguay

Correo electrónico: jguerrero@fcien.edu.uy

RESUMEN

La rana toro –*Aquarana catesbeiana*– fue introducida voluntariamente en Uruguay en 1986 con fines de cría para consumo humano. Su producción en cautiverio no fue viable económicamente



y el abandono de la producción promovió la liberación accidental o deliberada de diversos ejemplares. Estos organismos llegaron a ambientes naturales y seminaturales, proliferan y se dispersan exitosamente. Durante febrero-mayo 2019, se aplicó un protocolo de erradicación de especies exóticas invasoras en la zona baja de la cuenca del Río Santa Lucía (Canelones, Uruguay). Se registraron ejemplares de *A. catesbeiana* en siete cuerpos de agua artificiales ubicados en cuatro establecimientos rurales. Los sitios fueron aislados con una cerca de 1 m de altura para contener la dispersión de adultos y juveniles. El plan de erradicación presentó tres etapas: 1) gestión de autorizaciones y permisos de acuerdo al marco legal de Uruguay, 2) definición de criterios para la selección de sitios de intervención y 3) aplicación y evaluación de técnicas de control recomendadas en la bibliografía publicada. Se analizan los costos de la aplicación del mencionado plan y se determina la eficiencia de las cuatro técnicas de control aplicadas, los estadios fenológicos, épocas del año y el número de ejemplares capturados por cada metodología. De las cuatro técnicas evaluadas, la red de arrastre resultó el método más eficiente (ejemplares capturados/costos aplicación). Para replicar las técnicas de erradicación, se recomienda la integración de todos los métodos aplicados, así como evaluar nuevos.

Palabras clave: especies exóticas invasoras, humedales del Río Santa Lucía, gestión adaptativa.

RESUMO

A rã-touro - *Aquarana catesbeiana* - foi voluntariamente introduzida no Uruguai em 1986 para fins de reprodução para consumo humano. A sua produção em cativeiro não era economicamente viável e o abandono da produção promoveu a libertação acidental ou deliberada de vários espécimes. Esses organismos chegaram a ambientes naturais e seminaturais, proliferaram e se dispersam com sucesso. Durante fevereiro-Maio de 2019, foi aplicado um protocolo de erradicação de espécies exóticas invasoras na zona inferior da bacia do rio Santa Lúcia (Canelones, Uruguai). Os espécimes de *A. catesbeiana* foram registrados em sete massas de água artificiais localizadas em quatro estabelecimentos rurais. Os locais foram isolados com cerca de 1 m de altura para conter a dispersão de adultos e jovens. O plano de erradicação apresentava três fases: 1) gestão das autorizações e licenças de acordo com o quadro jurídico do Uruguai, 2) definição dos critérios para a seleção dos locais de intervenção e 3) aplicação e avaliação das técnicas de controle recomendadas na literatura publicada. Os custos de implementação do plano são analisados e determina-se a eficiência das quatro técnicas de controle aplicadas, estádios fenológicos, horários do ano e número de exemplares capturados por cada metodologia. Das quatro técnicas avaliadas, a rede de arrasto era o método mais eficaz (custos de captura/aplicação). A fim de reproduzir técnicas de erradicação, recomenda-se a integração de todos os métodos aplicados, bem como a avaliação de novos métodos.

Palavras-chave: espécies exóticas invasoras, zonas úmidas do rio Santa Lúcia, gestão adaptativa.

1 INTRODUCCIÓN

Las especies exóticas invasoras (EEI) son reconocidas como una de las cinco principales causas globales de pérdida de biodiversidad, generando impactos a nivel ecológico, económico y social (Genovesi & Shine, 2004; Capdevila et al., 2013; Bellard et al., 2016; Liu et al., 2020).

Los impactos ocasionados por las EEI pueden ocasionar elevados costos, tanto por el daño directo como por el gasto invertido en programas para su control y erradicación (Koleff, 2017; Valera & Esquivel, 2019). Para el manejo de las EEI se recomienda la implementación de acciones de prevención, control y/o erradicación (Adriaens et al., 2019). Las probabilidades de una erradicación exitosa se mantienen elevadas cuando las introducciones son detectadas de forma temprana (Adriaens, et al., 2019; Iturburu & Mello, 2022), al inicio del proceso de invasión biológica. Como parte de un manejo adaptativo se recomienda la búsqueda de soluciones integrales de restauración que involucren políticas, estrategias, técnicas, información ecológica, participación comunitaria y educación. Las mismas contribuirán con la recuperación – restauración– de los bienes y servicios, composición, estructura y funcionalidad de los ecosistemas alterados (León et al., 2009). Las variantes en los métodos de control a utilizar en el caso de las EEI, están relacionadas con los diferentes estadios de desarrollo –huevos, larvas, juveniles y adultos–; etapa del ciclo biológico –hibernación, reproducción, etc.–; hábitos – diurnos y nocturnos–; características del hábitat o microhábitat que ocupan (Adriaens et al., 2019). La erradicación, si bien sigue determinados criterios, consiste en un importante esfuerzo de muerte de ejemplares.

La rana toro (*Aquarana catesbeiana* Shaw, 1802), es nativa de la costa este de los Estados Unidos, siendo uno de los vertebrados invasores más problemáticos (Lever, 2003). Es considerada por la UICN como una de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (Lowe et al., 2000, 2004). Ejerce efectos deletéreos en la biodiversidad nativa de los ambientes invadidos por su capacidad de competir por espacio y alimento con especies nativas, donde los individuos adultos depredan sobre otras especies (Daza-Vaca & Castro-Herrera, 1999; Matthews, 2005). Otro riesgo importante es la tolerancia y capacidad de diseminar el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Ghirardi, et al., 2012; Borteiro, 2016), considerado como una de las principales causas de disminución y extinción global de los anfibios (Schloegel et al., 2009; Urbina-Cardona et al., 2011).

Se encuentra distribuida en 41 países de cuatro continentes (Ficetola et al., 2007; Kraus, 2009), donde es favorecida por los hábitats con alta intervención antrópica (Havel et al., 2005; Peterson et al., 2013). Los estudios realizados se han focalizado principalmente en aspectos ecológicos (Gobel, 2013; Laufer et al., 2018), efectos de la invasión (Kiesecker & Blaustein,

1998; Rueda-Almonacid, 1999; Daza-Vaca & Castro-Herrera, 1999; Matthews, 2005) y algunas acciones de manejo y erradicación (Adriaens et al., 2019).

En Sudamérica ha sido registrada en la naturaleza en la mayoría de los países –todos excepto Bolivia, Guayana Francesa y Surinam– (Rodríguez & Linares, 2001; Urbina-Cardona et al., 2011), siendo Brasil el que presenta el mayor número de focos (Both et al., 2012). En Uruguay integra la lista de EEI (Aber et al., 2015), considerada como una especie que amenaza a la biodiversidad local, siendo su control prioritario (Aber et al., 2012; Laufer & Gobel, 2017; Laufer et al., 2018b). Fue introducida en 1986 para cría en granjas de producción que posteriormente fueron abandonadas (INIA, 2000). Hasta la fecha se han reportado cuatro poblaciones de rana toro en estado silvestre, en todos los casos en las proximidades de las instalaciones de los antiguos criaderos (Maneyro et al., 2005; Laufer et al., 2008; Ruibal & Laufer, 2012; Lombardo et al., 2016). Las poblaciones de rana toro en Uruguay, se ubican en cuerpos de agua permanentes próximos a los antiguos criaderos (Laufer et al., 2008; Lombardo et al., 2016). En 2018 se reportaron individuos de rana toro en tres cuerpos de agua artificiales en Los Cerrillos, localidad ubicada en el Área Protegida Humedales de Santa Lucía (AP-HSL) (Laufer, 2018). Los humedales del Río Santa Lucía ubicados en el corazón del área metropolitana –a unos 20 kilómetros de Montevideo– son la conexión entre el río Santa Lucía y el Río de la Plata, (Fig. 1A) forma este sistema de humedales salino costero de gran relevancia para el país por sus destacados valores ecológicos y económicos donde habitan especies prioritarias para la conservación, siendo un sitio considerado de muy alta prioridad para la conservación (Mvotma, 2015; Langone, 2017). Controlar y evitar el avance de la bioinvasión de la rana toro es fundamental, particularmente en un sitio cercano al AP-HSL.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar cuatro metodologías de control propuestas en el Plan piloto de la erradicación de la especie exótica invasora en la cuenca baja del Río Santa Lucía de Uruguay (Canelones).

2 METODOLOGÍA

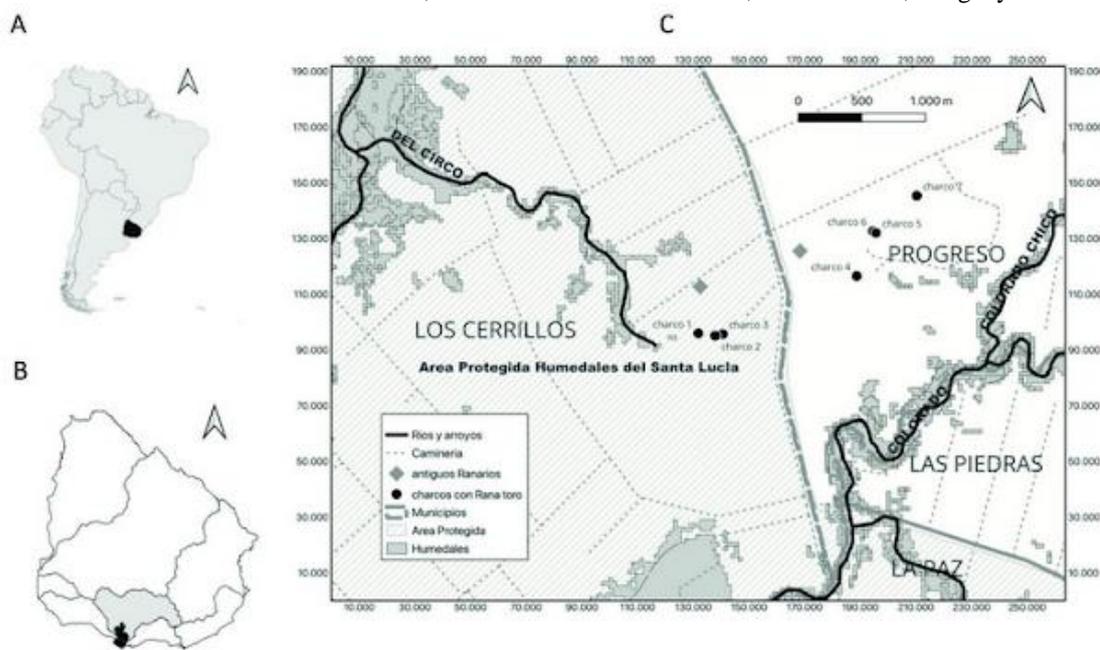
2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra en los “Humedales del Santa Lucía”, situado en la zona Sur de Uruguay. Es un ecosistema costero de bañados salinos que se extienden a lo largo de 87.000 hectáreas, siendo los más extensos del país. Se ubican sobre la planicie de inundación del



Río Santa Lucía –RSL– y los arroyos que conforman su cauce (Figura 1B). Es una zona compartida con los departamentos de Canelones, Montevideo y San José que conserva sus atributos naturales con una elevada diversidad biológica. Desde 2015, estos ecosistemas y zonas adyacentes integran el Área protegida Humedales del Santa Lucía, del Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SNAP–. El área donde se encontraron los anfibios incluye predios privados con desarrollo urbanístico y actividades agropecuarias con diferentes grados de intensidad (Aldabe et al., 2006). Uno de los antiguos ranarios y tres tajamares invadidos se encuentran dentro del Área protegida Humedales de RSL (Municipio de Los Cerrillos); el otro ranario y cuatro tajamares se ubican en tres establecimientos rurales corresponden al municipio de Progreso – Canelones–, el presente estudio se realizó en el área protegida y en los tajamares –charcos– 4 y 7 (ver Fig. 1C).

Figura 1. - A) Uruguay en Sudamérica; B) Uruguay con ubicación en recuadro negro el área protegida y de la cuenca del Río Santa Lucía en gris; C) Ubicación de dos antiguos ranarios y siete tajamares con rana toro, en cuatro establecimientos rurales, con diferentes usos del suelo, en Canelones, Uruguay.



Fuente: Autor: Marcelo ITURBURU

Etapas del Plan de Gestión: El plan de erradicación presentó tres etapas: 1) gestión de autorizaciones y permisos, 2) definición de criterios para la selección de sitios de intervención y 3) aplicación y evaluación de metodologías de control.



1.- Una vez recibido el reporte de la invasión en Los Cerrillos (com. pers. Pablo Borrazas) se conformó por parte de la Intendencia de Canelones el 18 de diciembre de 2018 el Grupo de control y rápida respuesta –GRR– del Centro coordinador de emergencia departamental –Cecod– para la aplicación del Protocolo de actuación ante EEI. De acuerdo con el marco legal de Uruguay, se gestionaron los siguientes permisos: 1) Permiso de caza y colecta científica de esta especie asilvestrada según lo establecido en la Ley de Fauna –Ley N° 9.481/1935–, 2) Aprobación de un protocolo para la colecta y eutanasia de ejemplares por la Comisión de ética en el uso de animales –CEUA–, y 3) Autorización de los propietarios de la tierra.

2.- El relevamiento inicial incluyó el muestreo de las comunidades acuáticas del perímetro de los tajamares invadidos (3) dentro del área protegida humedales de Santa Lucía y los tajamares de los predios más cercanos (12). Se realizaron entrevistas a pobladores de la zona, lo que permitió identificar otros cuatro tajamares invadidos y la existencia de dos antiguos criaderos de ranas toro –ranarios– a ambos lados de la Ruta 36, a 8 km de la ciudad de Los Cerrillos. Su presencia ya fue considerada como amenaza a la biodiversidad (Langone, 2017). El número de tajamares invadidos correspondió a siete charcos de agua (Figura 1B).

3.- Uno de los factores que puede incidir en la evaluación de la efectividad de los métodos de captura es la condición del hábitat, en particular la presencia de vegetación acuática o en los márgenes de los tajamares. Por esta razón se retiró la vegetación acuática y se mantuvo cortada la vegetación entre el cerco perimetral y el espejo de agua. Los siete tajamares artificiales invadidos se aislaron con una cerca de 1 m de altura de malla sombra sostenida por postes de madera para evitar la dispersión de ejemplares durante las actividades de control. Se seleccionaron para intervenir tres tajamares por el grado de invasión de ranas toro, la posibilidad de acceso a los cuerpos de agua para aplicar las técnicas y contar con la autorización y acuerdo de las tareas a desarrollar con el dueño de la tierra. Los tres tajamares están ubicados de tres establecimientos con diferentes usos de suelo: 1.- ganadero con un tajamar de superficie media 615 m² y 3 m de profundidad; 2.- frutícola con un tajamar de 2.400 m² de superficie y 4 m de profundidad y 3.- casa de campo con tajamar de superficie 750 m² y 4 m de profundidad.



Los métodos de control aplicados se seleccionaron entre los sugeridos por Adriaens et al. (2019) en función a su factibilidad y según la normativa ambiental de Uruguay (Iturburu, 2023) (Tabla 1). La duración de la etapa de evaluación de las técnicas se desarrolló entre el 6 febrero y 17 de mayo 2019, según la periodicidad para las diferentes metodologías utilizadas (Tabla 1). Se focalizó la intervención en la etapa reproductiva –huevos, adultos y juveniles– en primavera y verano (FAO, 2020) con una extensión fuera de este período para focalizar estadios larvales, los que permanecen en el agua más de un año (Bury y Whelan, 1985; Casper & Hendricks, 2005; GISD, 2023), por lo que se pueden capturar a lo largo de todo el año. El destino final de los ejemplares capturados fue para investigación en la Universidad de la República –Udelar– (Tabla 1).

Técnicas de control: De los siete cuerpos de agua invadidos –tajamares– se seleccionaron tres para aplicar las cuatro técnicas de control (Tabla 1) propuestas por Adriaens et al., (2019): colecta de huevos, captura manual, red de arrastre y trampas de caída (detalles se presentan en Anexo 1). Entre el 6 de febrero y 17 de mayo de 2019, se realizaron cinco jornadas de control en tres establecimientos rurales (Tabla 2), –uno dentro del área protegida–. Previamente se realizó una capacitación sobre la técnica y los protocolos de eutanasia a aplicar a una brigada de control integradas por cuatro miembros. Durante las cinco jornadas se realizaron cuatro horas efectivas de trabajo.

Se recabó un registro de los costos de materiales e insumos, cantidad de personas (4) y tiempo para aplicar cada método de control, la periodicidad de las actividades, etapa del ciclo biológico, y estadio de desarrollo de los ejemplares capturados en cada jornada, con la finalidad de establecer la efectividad de cada técnica.

Colecta de ejemplares: Los ejemplares adultos colectados, se sacrificaron con aplicación tópica de lidocaína en la región ventral, para aplicar luego una inyección intraperitoneal de tiopental sódico –1 ml por cada 100 g de masa a una concentración de 0,025 g/ml–. Para las larvas se aplicó lidocaína en pasta sobre el abdomen y dorso, con posterior inmersión en una solución de Benzocaína o MS-222 en una solución a 5 g/l. En adultos se determinó el sexo, masa y fueron medidos, registrándose datos morfológicos de: largo hocico-cloaca (LHC), ancho de boca (AB) y largo de pata (LP).



La fijación de los ejemplares se realizó con una solución de alcohol al 70% y se acondicionaron para su ingreso en la colección de anfibios de la Facultad de Ciencias, Udelar (Tablas 1 y 2).

Análisis de datos: Se contabilizó para cada técnica el número de organismos capturados en sus distintos estadios y los costos de materiales y herramientas para la aplicación. Se calculó la eficiencia a partir de la determinación de la cantidad de ejemplares capturados ante una misma unidad de esfuerzo –cuatro personas, cuatro horas efectivas de trabajo– por cada técnica en relación a los costos para su aplicación según la fórmula:

Eficiencia técnica A = Número total de ejemplares capturados por técnica A...

Costos de materiales e insumos para aplicar la técnica A

3 RESULTADOS

Colecta de organismos: Durante las cinco jornadas de control se colectaron un total de 10.954 ejemplares: siete adultos –4 machos y 3 hembras–, 10.924 larvas, seis metamorfos, 17 juveniles y dos puestas de huevos (Tablas 1 y 2). Se colectó un mayor número de ejemplares en estadios de desarrollo larval que cualquier otro estadio, dos de los tajamares –1 y 7– se encontraron puestas de huevos que indican la presencia de adultos en estado reproductivo.

Tabla 1. - Métodos de control evaluados. Se indican el número de jornadas, etapas del ciclo biológico estadios de los ejemplares colectados y destino de las muestras de *Aquarana catesbeiana* (rana toro)

Métodos de control	Periodicidad de control	Etapas del ciclo biológico	Estadio de desarrollo	Destino de muestras
Colecta de huevos	12 jornadas: entre el 6/02 y 17/05	Reproductivo (primavera-verano)	huevos	IIP-FV, Udelar
Red de arrastre	3 jornadas: 27/02, 10/04 y 17/05	Larvas: todo el año, adultos: en primavera-verano	larvas / adultos	IIP-FV, FM, Colección de anfibios de FC, Udelar
Captura manual	5 jornadas: 6, 13, 27/2; 10/04 y 17/05	Reproductivo (primavera-verano)	adultos / juveniles	FM, Colección de anfibios de FC, Udelar
Trampa de caída	1 jornada: 25/04	Reproductivo (primavera-verano)	juveniles	Colección de anfibios de FC, Udelar

Abreviaciones: Instituto de Investigaciones Pesqueras (IIP) de Facultad de Veterinaria (FV), Facultad de Medicina (FM), Facultad de Ciencias (FC) de la Universidad de la República (Udelar).

Fuente: Autor: Marcelo ITURBURU



Tabla 2. - Métodos de control y colecta de ejemplares de rana toro según estadios de desarrollo en los diferentes tajamares

Tajamar Fechas	Adultos	Larvas	Puesta de huevos	Meta-morfos	Juveniles	Total	Lotes
Tajamar 1 6, 13 y 27 / 2	1	407	1	6	9	423	23573, 23582, 13584, 23574, 23575, 23576, 23578, 23579
Tajamar 4 10/4 y 17/5	6	10.517	0	0	2	10.525	23620, 23621, 23622, 23623, 23626, 23624, 23625, 23627, 23628, 23629, 23630
Tajamar 7 25/4	0	0	1	0	6	6	
	7	10.924	2	6	17	10.954	

Fuente: Autor: Marcelo ITURBURU

Cuantificación de gastos: En la Tabla 3 se presentan los costos por ejemplar capturado –eficiencia– obtenidos por técnica de control aplicada. En la Tabla 4 se detallan los costos en pesos uruguayos (\$) de las actuaciones del plan de erradicación, costos totales de materiales, transporte, jornales de personal, así como actividades de monitoreo y seguimiento. En el Anexo 2, se detallan los diferentes materiales y herramientas correspondientes a cada técnica aplicada.

Tabla 3. - Eficiencia de técnicas aplicadas: costo de control en pesos uruguayos (\$) por ejemplar de Aquarana catesbeiana (rana toro) capturado

Métodos de Control	Costo (\$) para aplicar cada técnica	Total de ejemplares capturados	Costo control \$ / ejemplar capturado
Colecta de huevos	4.775	aprox.10.000 huevos (2 puestas)	0,47
Red de arrastre	22.045	7 adultos, 10.924 larvas, 6 metamorfos	2,01
Captura manual	9.710	11 juveniles	882,72
Trampa de caída	12.060	6 juveniles	2.010,00

Fuente: Autor: Marcelo ITURBURU

Actuaciones:

Tabla 4.- Costos de las actuaciones del plan de erradicación de la rana toro por el Cecoed Canelones, entre el 6 de febrero y 17 de mayo de 2019

Actividades	Costos en pesos (\$)	Personal jornales / horas
Construcción cerco de aislamiento perimetral (7 cuerpos de agua)	98.813	32 / 256
Materiales y herramientas para el control (para todas las técnicas)	48.590	--
Materiales para eutanasia y conservación de ejemplares	18.095	--
Control intensivo de tajamares invadidos (5 campañas / 3 tajamares)	--	34 / 272
Transporte de personal y equipos (3.823 km)	1.529.200	--



Seguimiento (mantenimiento de la cerca de aislamiento, extracción de la vegetación, trampeo en zona de control)	--	20 / 160
Costo Total	\$ 1.694.698	86 jornales/ 609 hs

Fuente: Autor: Marcelo ITURBURU

De las cuatro técnicas de control evaluadas, la más efectivas en relación a los costos de aplicación para la extracción de larvas fue la red de arrastre, por los costos –efectividad– pesos uruguayos \$ 2,01/rana capturada– o por la cantidad de individuos colectados en relación al esfuerzo de captura –número promedio de ejemplares capturados/por jornada de control– N° media = \$ 2.190 ejemplares/jornada. La red de arrastre fue la única que permitió la captura de adultos –siete– y de larvas –10.924–, a diferencia de las trampas de caída y de captura manual que solo se pudo capturar juveniles.

4 DISCUSIÓN

De las técnicas más eficientes recomendadas a nivel internacional (Adriaens et al., 2019), se seleccionaron solo las acordes al marco legal de Uruguay (Tabla 1). En relación con los objetivos y el estado de conocimiento actual del tema de las cuatro técnicas de control evaluadas la red de arrastre fue la de mayor eficiencia. Para evaluar los métodos de control hay que considerar además del contexto social y legal de la intervención, para tomar medidas como las descritas anteriormente, se debe considerar también el ambiente o hábitat a intervenir.

La experiencia internacional sobre el control efectivo de las ranas toro requiere abordar la especie en todas las etapas de desarrollo –huevos, larvas, metamorfosis, juveniles y adultos– simultáneamente (Adriaens et al., 2019). Un tema relevante a considerar es que hay diferentes tasas de mortalidad en cada etapa de desarrollo, ¿cuántos huevos de una puesta tienen chances de llegar a adultos?, lo mismo ocurre con las larvas, ¿cuántas finalizarán su metamorfosis? o ¿cuántas llegarán a reproducirse, o sea a alcanzar la edad adulta?, por lo que la incidencia de capturar un adulto –cuya tasa de mortalidad es baja– es mucho menor que la colecta de un huevo –cuya tasa de mortalidad probablemente sea mayor comparativamente–, sumado al potencial reproductivo inmediato ya que la larva o huevo pueden crecer y reproducirse eventualmente.

Los modelos de población indican que la eliminación de las etapas larvarias es menos efectiva para afectar las tasas de crecimiento de la población que la eliminación de las etapas post-metamórficas (Adriaens et al., 2019). Sin embargo, la eliminación de larvas es más sencilla ya que son completamente acuáticas y de escasa movilidad.



Los resultados muestran que recolectar huevos o captura de larvas con red de arrastre presentaron costos menores (\$ 0,47 y \$ 2,01 respectivamente); sin embargo hay que tener en cuenta que la valoración económica no está ponderando el impacto diferencial que tiene la captura de un adulto reproductivo respecto a un huevo, larva o juvenil, debido a que no estamos considerando la tasa reproductiva de cada estadio de desarrollo como vimos anteriormente o el potencial reproductivo, por ejemplo si capturamos una hembra adulta estaríamos evitando que pusiera miles de huevo cada año. Sería interesante poder obtener la información necesaria para que futuros trabajos puedan incluir estos aspectos para evaluar los costos.

A esto hay que sumarle que los diferentes estadios de desarrollo no se requiere del mismo esfuerzo de captura, –si bien no fue medido en este ensayo– mientras una puesta de huevos (5.000 huevos, posibles ranas) resultó muy sencillo de sacar del agua conlleva mucho esfuerzo de personal realizando horas de recorridas por los bordes de los tajamares, ya que la puesta de huevos se realiza sobre la superficie del agua donde flotan pocos días antes de eclosionar los renacuajos (Cabrera Robles, 2016).

La captura de adultos presentó elevada dificultad, a pesar de observaciones visuales en los cuerpos de agua y tomando sol en las orillas de los tajamares, la captura con estos métodos fue reducida –sólo siete ejemplares con la red de arrastre–. Al acercarse emiten un fuerte grito, actuando como una alarma y todos los ejemplares se tiran al agua y desaparecen.

La eficiencia de cada técnica parece que está asociada a una o más etapas de desarrollo, mientras es imposible recolectar huevos o larvas con una trampa de caída, si parece ser un método adecuado para la colecta de juveniles (seis ejemplares). La combinación de las diferentes técnicas activas y pasivas de eliminación de ejemplares parece ser una buena opción para abordar todas las etapas de desarrollo de la especie y ser efectivos en su control.

4.1 INFLUENCIA DEL HÁBITAT

En zonas libres de vegetación y de fácil acceso el método de captura manual fue efectivo; sin embargo, el rendimiento de este método disminuye debido a que al momento de hacer el esfuerzo de acercamiento de la persona al individuo avistado, el ruido o movimiento de vegetación ahuyentaba a los ejemplares de rana toro que emitían un grito y se perdían en la vegetación (Martínez-Rodríguez et al., 2018). Igualmente se sumergían en el cuerpo de agua, motivo por el cual a pesar de tener avistamientos continuos de adultos el número de capturas fue



de sólo siete ejemplares.

La técnica de control con red de arrastre se utilizó en todas las áreas de trabajo, mostrando mayor efectividad que la técnica de captura manual. Sin embargo, en áreas con presencia de elevada abundancia de vegetación, su nivel de efectividad se vió disminuido drásticamente ya que esta vegetación representa una barrera física que no permite la maniobra correcta y el arrastre, motivo por el cual previo al arrastre de la red se debía retirar la vegetación de los cuerpos de agua. Estas tareas en conjunto con la construcción de la cerca o barrera física representaron más del 60% del trabajo del personal (Tabla 4).

4.2 ¿EN QUÉ MOMENTO SE PUEDE REALIZAR EL CONTROL?

La fisiología reproductiva de *Aquarana catesbeiana* es altamente influenciada por la temperatura, el fotoperíodo, la humedad ambiente y la presión barométrica (Ficetola et al., 2007; Adriaens et al., 2013; Mero Cheme, 2018). Las poblaciones de países al sur del Ecuador –Brasil, Argentina y Uruguay– se reproducen desde septiembre hasta febrero (FAO, 2020). Los avistamientos de adultos y colectas de puestas de huevos –6 y 27 de febrero– en los cuerpos de agua invadidos, Canelones fueron durante el verano y otoño de 2019. Estos hallazgos coinciden con los datos reportados en la bibliografía publicada (Laufer et al., 2018) y permiten ajustar la época de control y los métodos de captura contemplando estas fechas para próximas campañas de control.

La especie soporta temperaturas entre 5 a 35°C y su óptimo crecimiento es entre 25 y 30°C (Carnevia, 2008) y el umbral de temperatura detectado de ruptura de la hibernación en Los Cerrillos fue de 18°C a partir del 18 de setiembre de 2019 en el tajamar de la familia Reyes De Lucca, se detectó nuevamente la presencia de adultos después de varios meses de ausencia de actividad, motivo por el cual se recomienda que la captura de ejemplares adultos y juveniles se inicie al principio de la primavera.

Los primeros indicios de actividad reproductiva se observaron el 18 de septiembre, con una temperatura de 18° y a partir del 17 de mayo de 2019 no fueron vistos más adultos en el tajamar de la familia Reyes de Lucca. El avistamiento de renacuajos se pudo realizar durante todo el año y en los tajamares se capturaron larvas en diferentes estadios de desarrollo, lo que coincide con la bibliografía en cuantos que la metamorfosis depende de las condiciones de temperatura y en latitudes bajas podría durar de un año y medio a dos (Casper & Hendricks, 2005; Bury & Whelan,

1985, GISD, 2023), por lo que se recomienda el control permanente durante todo el año.

4.3 MÉTODOS DE CONTROL

La efectividad del método de control debe considerar además de la época del año, la etapa o estadio de desarrollo –huevo, larva, juvenil, adulto– que está asociado al medio acuático y/o terrestre (Adriaens et al., 2019): 1) masas de huevos: En condiciones de confinamiento, las hembras maduran a los 7 a 9 meses post metamorfosis y desovan durante primavera y comienzo del verano, realizando varios desoves parciales –2 o 3–, de 2.000 a 5.000 huevos/desove (Cabrera Robles, 2016; Carnevia, 2008). La colecta, en etapas reproductivas –primavera, verano– es un método muy efectivo, relación costo-beneficio (mejor momento en la etapa del ciclo biológico ver Tabla 1) y mayor número de ejemplares capturados en relación a los otros métodos evaluados (ver Tabla 3); que permitió en este período colectar dos desoves –6 y 27 de febrero de 2019–, 2) juveniles: la extracción manual, fue muy efectiva en las recorridas iniciales de evaluación de la bioinvasión en las orillas, lugares muy poco profundos, por lo general con abundante vegetación que se debe eliminar para poder capturarlas; las trampas de caída, si bien sólo se pudo activar en una oportunidad –25 de abril de 2019–, fue muy efectivo en la captura de estadios juveniles, 3) adultos y larvas: la red de arrastre fue el método más efectivo en cuanto a la captura de adultos y larvas de rana toro (número de ejemplares capturados en relación a los costos de aplicación de cada técnica, ver tabla 3) que los métodos de colecta de desoves, captura manual con calderín y las utilización de trampas de caída, y además dado que la dinámica de metamorfosis de los renacuajos es lenta –aproximadamente año y medio a dos años–, se puede ir realizando la captura a lo largo de todo el año.



Figura 3.- Jornada de control de rana toro el 10 de abril de 2019, con red de arrastre en tajamar de Montes de Oca (arriba izquierda), doble red de arrastre y bote (arriba derecha) y decenas de larvas y primer ejemplar macho de rana toro capturado (abajo) en tajamar Reyes De Lucca.



Fuente: Autor: Marcelo ITURBURU

La integración de los métodos de control: coleccionar puestas de huevos en combinación con la instalación de trampas de caída para captura de juveniles, captura de ranas adultas y renacuajos con red de arrastre y extracción manual, permitió una mayor eficiencia en las tareas de erradicación, eutanasia y traslados de ejemplares para su estudio posterior en la Udelar–Facultades de Medicina, Veterinaria (IIP) y Ciencias–.

5 CONCLUSIONES

En este trabajo se reporta la tercera población asilvestrada de *Aquarana catesbeiana*, para el departamento de Canelones en la localidad de Progreso y la sexta para Uruguay (Maneyro et al., 2005; Laufer et al., 2009; Ruibal & Laufer, 2012; Lombardo et al, 2016, Iturburu et al., 2018). Registramos cuatro nuevos charcos de agua permanentes –tajamares– invadidos (Fig 1C: charco



4: 34° 39' 37.81" S - 56° 18' 05.40" W; ; charco 5: 34° 39' 46.50" S - 56° 17' 49.26" W; charco 6: 34° 39' 45.38" S 56° 17' 50.38" W; charco 7: 34° 39' 35.14" S 56° 17' 38.67" W); en tres establecimientos rurales con diferentes usos del suelo, en un área próxima al kilómetro 29.500 de la Ruta nacional N° 36 a 8 km al Sur de la ciudad de Los Cerrillos (-34,66257; -56,2989). A una distancia menor a 1 km de los sitios de colecta, se constató la presencia de dos antiguos criaderos de ranas toro. Este registro se suma a los tres cuerpos de agua invadidos dentro del AP-HSL (Laufer et al., 2018) en el municipio de Los Cerrillos y a la primera población asilvestrada de rana toro para Uruguay que se detectó en Rincón de Pando Canelones (Maneyro et al., 2005).

La eficiencia de las técnicas evaluadas está asociada a la etapa de desarrollo –huevos, larvas, juveniles, adultos–, la más efectiva en relación a los costos de aplicación para extracción de larvas fue la red de arrastre. Es necesario evaluar otros métodos de control que se puedan integrar al manejo adaptativo de la rana toro. Métodos directos activos –captura nocturna con foco, pesca eléctrica, red de arrastre nasa–, pasivos –redes trampa-nasas– o indirectos –modificación del hábitat, drenaje de tajamar–, así como evaluar el control biológico por especies nativas.

AGRADECIMIENTOS

A las cuatro familias donde se registraron los tajamares invadidos por *Aquarana catesbeiana* –rana toro– en sus establecimientos rurales y aplicaron y evaluaron los métodos de control: familia Montes de Oca –antiguo ranario– (3) dentro del área protegida humedales de Santa Lucía, familia Reyes De Lucca (1), Chacra Don Alberto (1) y familia Serafín-Schiavi (2) por dejarnos acceder a sus predios y por su colaboración en la ubicación de tajamares invadidos y los antiguos ranarios. A la familia Seco –antiguo ranario– por prestarnos el bote que se utilizó en la campaña de control en el tajamar de la familia Reyes De Lucca.

Al Dr. Daniel Carnevia y colegas del Instituto de Investigación Pesquera (IIP) de la Facultad de Veterinaria de la Udelar. A Fernando Olivera y colegas del Departamento de Biofísica y Bioterio de Facultad de Medicina de la Udelar. A Líber Sequeira, jefe guardaparques de la Intendencia de Canelones y su equipo, Héctor Perdomo y Jorge Jorge integrantes del grupo de control del Cecoed Canelones. A la Intendencia de Canelones e instituciones participantes del Plan de

erradicación de la rana toro del Ceceoed Canelones (Sinae) y del Comité de Especies Exóticas Invasoras - Ministerio de Ambiente.



REFERENCIAS

Aber A., Ferrari G., Porcile J. F., Rodríguez E. & Zerbino S. (2012). Identificación de prioridades para la gestión nacional de las especies exóticas invasoras. Comité de especies exóticas invasoras. Mvotma, Unesco, Montevideo, Uruguay, 99 pp.

Aber, A., Ferrari, G., Zerbino, S., Porcile, J.F., Brugnoli, E., Núñez, L., (2015). Especies exóticas invasoras en el Uruguay. Comité de especies exóticas invasoras (CEEI), Mvotma.

Adriaens, T., Rein Brys, I. N. B. O., & Halfmaerten, B. D. (2019). Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list-*Lithobates catesbeianus*. Technical note prepared by IUCNforthe European Commission.

Adriaens, T., Devisscher, S., & Louette, G. (2013). Risk analysis report of non-native organisms in Belgium-American bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Shaw). *Rapporten van het Instituut voor Natuur-en Bosonderzoek (INBO. R. 2013.41)*. Instituut voor Natuur-en Bosonderzoek, Brussel, België, 59.

Aldabe, J., Mejía, P., y Moren, V. (2009). Propuesta de Proyecto de selección y delimitación del Área humedales de Santa Lucía para su ingreso al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y las Intendencias departamentales de Canelones, Montevideo y San José, Programa Agenda Metropolitana.

Bellard, C., Cassey, P., & Blackburn, T. M. (2016). Alien species as a driver of recent extinctions. *Biol. Lett.* 12: 20150623. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>

Borteiro, C. (2016). Enfermedades de la piel en anfibios de Uruguay y sureste de Brasil: nuevos diagnósticos y posibles efectos. Tesis de doctorado. Universidad de la República (Uruguay). Facultad de Ciencias - PEDECIBA.

Both C & Grant T (2012). Biological invasions and the acoustic niche: the effect of bullfrog call son the acoustic signals of white-bandedtreefrogs. *Biol. Lett.* 8: 714–716.

Bury, R. B., & Whelan, J. A. (1985). Ecology and management of the bullfrog (Vol. 155). US Department of the Interior, Fish and WildlifeService.

Cabrera Robles, A. H. (2016). Proyecto de inversión para la producción de carne de ranas toro para el mercado nacional (Bachelor's thesis, Espol).

Carnevia D. (2008). Análisis de oportunidades de cultivo de especies acuáticas en Uruguay. Plan nacional de desarrollo de la acuicultura. Estrategia para el desarrollo de la acuicultura sostenible en la República Oriental del Uruguay. Montevideo, Dinara - FAO. 40 p

Capdevila-Argüelles, L., Zilletti, B., & Suárez-Álvarez, V. Á. (2013). Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies Exóticas Invasoras. *Memorias Real Sociedad Española de Historia Natural. 2a. época, 10, 55-75.*



Casper, G. S., & Hendricks, R. (2005). *Rana catesbeiana* Shaw, 1802: American bullfrog. Amphibian declines: the conservation status of United States species. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, CA, 540-546.

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

Ficetola G. F, Thuiller W, Miaud C. (2007). Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species-the American bullfrog. Diversity Distrib. (4):476-485.

FAO, (2020) Departamento de pesca y acuicultura. Programa de información de especies acuáticas *Rana catesbeiana* (Shaw, 1862).

Genovesi, P., & Shine, C. (2004). *European strategy on invasive alien species: Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats (Bern Convention)* (No. 18-137). Council of Europe.

Global Invasive Species Database (2023) Species profile: *Lithobates catesbeianus*. Downloaded from: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Lithobates+catesbeianus> on 24-08-2023.

Gobel, N., (2013). Efectos comunitarios de la invasión de rana toro *Lithobates catesbeianus* en Aceguá, Cerro Largo (Tesina de grado). Universidad de la República, Área Biodivers. Conserv. Mus. Nac. Hist. Nat., Montevideo.

Ghirardi, R., López, J. A., & Scarabotti, P. A. (2012). Especies exóticas y conservación. El primer registro del hongo quitridio en rana toro (*Lithobates catesbeianus*) de Argentina.

Havel J. E; Lee C. E & Zanden M. J., (2005). Do reservoirs facilitate invasions into landscapes? BioScience. 55(6):518-525.

Heyer, W. R. (1994). Variation within the *Leptodactylus podicipinus-wagneri* complex of frogs (Amphibia: *Leptodactylidae*). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 132 pp. <https://doi.org/10.5479/si.00810282.546.i>

INIA. (2000). Cría comercial de ranas en Uruguay. FPTA 200. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8763/1/Fpta-03-p-5-26.pdf>

Iturburu M., (2023 en edición). Conservación de la naturaleza: Situación del marco normativo sobre especies exóticas. invasoras en Uruguay. CEEI- Ministerio de Ambiente, Montevideo. 70 pp.

Iturburu M & Mello AL (2022): Comité de Especies Exóticas Invasoras de Uruguay: del diagnóstico a la acción, prioridades y desafíos de gestión. En: Brazeiro A, Bresciano D, Brugnoli E & Iturburu M (eds): Especies exóticas invasoras de Uruguay: distribución, impactos socio-ambientales y estrategias de gestión. Pp. 41-58. Retema-Udelar/CEEI Ministerio de Ambiente, Montevideo.



Kiesecker, J. M. y A. R. Blaustein. (1998). Effects of introduced Bullfrogs and Smallmouth bass on microhabitat use, growth, and survival of native Redleggedfrogs (*Rana aurora*). *Conservation Biology* 12 (4): 776-787.

Kraus, F. (2009). Alien reptiles and amphibians: a scientific compendium and analysis. Springer, Netherlands, 563 pp.

Langone J.A. (2017). ¿Qué sabemos de las potenciales amenazas a la biodiversidad en la cuenca del río Santa Lucía en Uruguay? Una revisión sobre los anfibios (Amphibia, Anura). *Publicación Extra, Museo Nacional de Historia Natural*, 6: 1.153.

Laufer, G., Gobel N., Borteiro C., Soutullo A., Martínez-Dobat C., y R.O. de Sá. (2018a). Current status of American bullfrog, *Lithobates catesbeianus*, invasion in Uruguay and exploration of chytrid infection. *Biological Invasions* 20:285-291.

Laufer, G., N. Gobel, y A. Soutullo. (2018b). Estado de la Invasión de la Rana Toro en Uruguay: Avances y Perspectivas. Pp. 54-61. En E. Brugnoli y G. Laufer (Eds.), *Ecología, Manejo y Control de Especies Exóticas e Invasoras en Uruguay, del Diagnóstico a la Acción*. Dinama, Mvotma, Montevideo, Uruguay.

Laufer, G., & Gobel N. (2017). Habitat Degradation and biological invasions as a cause of amphibian richness loss: a case report in Aceguá, Cerro Largo, Uruguay. *Phyllomedusa* 16:289-293.

Laufer, G., Canavero, A., Núñez, D., Maneyro, R. (2008). Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) invasion in Uruguay. *Biological Invasions*, 10, 1183-1189.

León, O. A. et al. (2009). Síntesis Simposio sobre restauración de ecosistemas andinos. In *Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica* (p. 526).

Lever, C. (2003). *Naturalized amphibians and reptiles of the world*. Oxford University Press, New York, USA, 338 pp.

Liu, X., Blackburn, T.M., Song, T. Wang, X., Huang, C. y Li Y. (2020). Animal invaders threaten protected areas worldwide. *Nat Commun* 11(1) 2892. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16719-2>

Lombardo, I., Elgue, E., Villamil, J., Maneyro, R. (2016). Registro de una población asilvestrada de rana toro (*Lithobates catesbeianus*) (Amphibia: Anura: Ranidae) en el departamento de Maldonado, Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 25(1), 61-65.

Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas y M. De Poorter (2004). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 12pp. Primera edición en inglés, Diciembre 2000. Versión actualizada: noviembre 2004. 11 pp.



Maneyro, R., Laufer, G., Núñez, D., & Canavero, A. (2005). Especies invasoras: primer registro de rana toro, *Rana catesbeiana* (Amphibia, Anura, Ranidae) en Uruguay. Proceedings of the Act VIII Jorn Zool Uruguay, Montevideo, 24-28.

Martínez-Rodríguez, A. L., Martínez-Rodríguez, J. M. Flores-García, E. (2018). Resultados de la implementación de plan piloto para el control de la rana toro y tilapia panza roja Proyecto No. 00089333: “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. CIPACTLI, Agencia de Restauración Forestal y Vida Silvestre S.C, México.

Matthews, S. (2005). Sudamérica Invasida. GISP El programa mundial sobre especies invasoras. 81 pp.

Mero Cheme, S. S. (2018). Base nutricional de la especie invasora *Lithobates catesbeianus* (rana toro) (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia).

Mvotma, SNAP, (2015). Plan estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) 2015 - 2020. Red Física de Sitios de Interés SNAP. Información detallada Los Cerrillos, Humedales de Santa Lucía, K28. Disponible en: https://www.dinama.gub.uy/oan/documentos/K28_Los-Cerrillos_Humedales-de-Santa-Luc%C3%ADa.pdf

Peterson AC, Richgels KL, Johnson PT, Mckenzie VJ. (2013). Investigating The Dispersal Routes Used By An Invasive amphibian, *Lithobates catesbeianus*, in human-dominated landscapes. Biol. Invasions 15(10):2179-2191.

Protocolo del Sinae de Respuesta ante EEI de Uruguay. Disponible en: <https://www.gub.uy/sistema-nacionalemergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/documentos/noticias/Protocolo%20de%20respuesta%20ante%20especies%20ex%C3%B3ticas%20invasoras.pdf>

Rueda-Almonacid, J. V. (1999). Situación actual y problemática generada por la introducción de rana toro a Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias 23:367-393.

Ruibal M, Laufer G (2012) Bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Amphibia: Ranidae) tadpole diet: description and analysis for three invasive populations in Uruguay. Amphib- Reptil 33:355–363. Schloegel, L. M., A. M. Picco, A. M. Kilpatrick, A. J. Davies, A. D. Hyatt and P. Daszak. (2009). Magnitude of the US trade in amphibians and presence of *Batrachochytrium dendrobatidis* and ranavirus infection in imported North American bullfrogs (*Rana catesbeiana*). Biological Conservation 142: 1420-1426.

Koleff, P. (2017). Conceptos básicos sobre las invasiones biológicas y sus impactos a la biodiversidad. Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras, 13-33. Urbina-Cardona, J. N., Nori, J., & Castro, F. (2011). Áreas vulnerables a la invasión actual y futura de la rana toro (em *Lithobates catesbeianus* em: Ranidae) en Colombia: estrategias propuestas para su manejo y control. *Biota Colombiana*, 12(2).

Valera, V. & Esquivel, M. (2019). Impacto económico potencial en ecosistemas forestales de México, así como un estudio costo-beneficio del control de cinco especies exóticas invasoras: *Euwallacea* sp., *Xyleborus Glabratus*, *Cactoblastiscactorum*, *Agrilusplanipennis* y *Lymantria dispar*. Conabio, GEF, PNUD, México.



ANEXOS

Anexo 1. -Técnicas de control de A. catesbeiana seleccionadas para aplicar en los charcos de agua permanentes –tajamares– invadidos en Canelones

Metodología	Descripción
Colecta de puestas de huevos	Los relevamientos fueron efectuados a pie cubriendo todo el perímetro de los siete cuerpos de agua invadidos, utilizando el método de búsqueda activa por encuentro visual para los adultos (Heyer et al., 1994).La puesta de los huevos se realiza sobre la superficie del agua, donde flotan durante unos días antes de eclosionar los renacuajos, por lo que esta técnica requiere un esfuerzo grande de muestreo.
Captura manual	Método que no requiere capacitación, solo un copo o calderín. Muy efectivo durante el día en las orillas, lugares poco profundos, por lo general con abundante vegetación que se debe eliminar para poder capturarlas, ya si bien se observan en el agua larvas, juveniles y adultos es imposible acercarse sin ser detectado y emiten un sonido característico y escapan, a las profundidades del cuerpo de agua.
Red de arrastre “tipo camaronera”	Se realizó una Red de arrastre de 15 m de largo por 2 metros de ancho y 12 mm de tamaño de malla, con plomadas y boyas para el tajamar pequeño (650 m ²); para el tajamar grande de 2400 m ² de superficie se utilizaron 2 redes de 15 m unidas y un bote.
Trampas de caída	Se enterraron en el tajamar mediano (750 m ²); 3 tarrinas a 1m de profundidad, distribuidas a una distancia de 10 m y 2 m del espejo de agua, en las zonas adyacentes al tajamar, dejando al ras del suelo una boca de 80 cm de diámetro. Se ubicaron contra la cerca perimetral de contención que rodea al tajamar para ayudar a interceptar ejemplares juveniles que los conducen hacia la trampa. Cuentan con tapas para ser cerradas durante el día para evitar la caída de otros anfibios o especies nativas y son abiertas nuevamente al atardecer para que estén activas durante la noche.

Fuente: Autor: Marcelo ITURBURU

Anexo 2. - Costos de materiales e insumos para aplicar cada técnica seleccionada para el control de A. catesbeiana en Canelones

1.- Colecta de desoves (masas de huevos)				
Producto	Unidad de medida	Costo (\$)	Cantidad	Costo (\$)
Copo de mano chico	Unidad	855	5	4.275
Tarrina con tapa y asas para traslado	30 litros	500	1	500
Total				4.775
2.- Captura manual				
Producto	Unidad de medida	Costo (\$)	Cantidad	Costo (\$)
Copo de mano chico	Unidad	855	3	2.565
Copo extensible grande	Unidad	1.265	2	2.530
Linterna led de cabeza manos libres	Unidad	823	5	4.115
Total				9.710
3.- Red de arrastre				
Producto	Unidad de medida	Costo (\$)	Cantidad	Costo (\$)
Red de Arrastre tipo camaronera	Metros	573,8	15	8.607
Plomadas	Kg	924	1	924
Boyas plásticas redonda blanca 0,75 mm	Unidad		50	4.479
Wader pvc outdoors	Unidad		3	5.535
Tarrina con tapa y asas para traslado	30 litros	500	5	2.500
Total				22.045
4.- Trampa de caída				
Producto	Unidad de medida	Costo (\$)	Cantidad	Costo(\$)
Tarrinas con tapa y zuncho	200 litros	1.400	6	8.400
Pala pocera	Unidad	864	2	1.728
Pico punta	Unidad	716		1.432
Tarrina con tapa para traslado	30 litros	500	1	500



				Total	12.060
Materiales para eutanasia y conservación de ejemplares					
Producto	Unidad de medida	Costo (\$)	Cantidad	Costo (\$)	
Lidocaína 5% ungüento XYLO EFA	1 pomo	320	5	1.600	
Eugenol	1 litro	800	1	800	
Tiopental sódico	200 ml	195	5	975	
Formol	Bidón (10 litros)	1.457	2	2.914	
Alcohol	Tarrina 200 litros	5.903	2	11.806	
Materiales para el aislamiento de los tajamares					
Producto	Unidad de medida	Costo (\$)	Cantidad	Costo (\$)	
Piques/tirantes/esquineros	Unidad	35	150	5.250	
Rollo alambre galvanizado hatillo N° 12	586 m el rollo	2.376,5	2	4.753	
Rollo malla sombra al 80% negro	1 m x 1 m largo	350	1 m x100 m	3.500	
Broches para sombrite	Unidad	6	100	600	
Precintos de 250 mm x 3,6 (u\$s 19)	500 unidades	703	1	703	

Fuente: Autor: Marcelo ITURBURU