



**Proyecto No. 00089333: “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”**

Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

**RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO PARA EL CONTROL DE  
RANA TORO Y TILAPIA PANZA ROJA  
(PRODUCTO 4.2)**



**CONTRATISTA**

CIPACTLI, Agencia de Restauración  
Forestal y Vida Silvestre S.C.

**Noviembre de 2018**



*Al servicio  
de las personas  
y las naciones*

“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”

**Título:** Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

**Objetivo:** Mejorar la situación de las especies nativas de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno a través de la implementación de un proyecto piloto de control de tres EEI.

**Autor:** Martínez-Rodríguez, A. L., Martínez-Rodríguez, J. M. & Flores-García, E.

**Modo de citar:** PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. Implementación del plan piloto para el control de las especies invasoras. Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno – Rana torio y tilapia. Proyecto 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Martínez-Rodríguez, A. L., Martínez-Rodríguez, J. M. & E. Flores-García. CIPACTLI, Agencia de Restauración Forestal y Vida Silvestre S.C. San Ignacio, Mulegé, Baja California Sur, México. 84 pp. + 9 Anexos.

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

**Fecha de inicio:** 01 de septiembre 2017

**Fecha de término:** 15 de noviembre 2018

#### **Resumen.**

En el presente documento se detalla la implementación del plan piloto para el control y erradicación de la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) y la tilapia panza roja (*Tilapia zillii*) en el oasis San Ignacio, Municipio de Mulegé, Baja California Sur. Durante los dos meses de las actividades de control se avistaron 220 especímenes de rana toro, de los cuales se lograron la capturar 164 (66%), siendo el método más efectivo la red de golpeo. Como resultado paralelo a través de los métodos descritos se obtuvo información de registro de otras especies de reptiles y anfibios de la fauna local del oasis, lo que permitió establecer algunos parámetros para comparar las poblaciones naturales en relación con la especie exótica. Con respecto a la tilapia se capturó un total de 163.14 Kg de peces, lo que correspondió a estimado de 6,000 individuos de diferentes tamaños. La atarraya fue la técnica más efectiva (90%). Otro resultado importante fue el registro de presencia de otras especies exóticas como carpa dorada (*Cyprinus carpio*), pez cola espada (*Xiphophorus hellerii*), gupi (*Poecilia reticulata*), langostino sinaloense (*Macrobrachium spp*), presentes dentro del cuerpo de agua del oasis San Ignacio, especies que se deben considerar en ejercicios ampliados de erradicación. Como parte de los resultados se documentó la presencia de la sardina peninsular (*Fundulus lima*) especie endémica, la cual está catalogada como en Peligro de extinción por la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que garantiza que al momento del

monitoreo existe una población presente aún de esta especie, importante para la conservación en este cuerpo de agua.

### **Vínculo con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras**

Objetivo estratégico 2. Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de especies invasoras que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas;

Meta 2.1 Prioridades acordadas para el control o erradicación de especies invasoras;

Meta 2.2 Programas y planes de acción en operación para la erradicación, manejo de especies invasoras más nocivas y mitigación de sus impactos.

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>2. INFORME DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO, CONTROL Y/O ERRADICACIÓN DE RANA TORO (<i>LITHOBATES CATESBEIANUS</i>). .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Descripción de las actividades realizadas.....</b>	<b>11</b>
2.1.1. Fase 1. Diagnóstico de áreas y preparación de sitios de trabajo .....	11
2.1.2. Fase 2. Recorridos para ubicación del equipamiento en las áreas de trabajo .....	12
2.1.3. Fase 3. Ejecución de las actividades de control y erradicación de la rana toro .....	17
2.1.3.1. Instalación de trampas de caída .....	17
2.1.3.2. Extracción manual.....	22
2.1.3.3. Extracción red de golpeo.....	26
2.1.4. Sacrificio y disposición final .....	31
2.1.4.1. Sacrificio. ....	31
2.1.4.2. Proceso de disposición final. – .....	33
<b>2.2. Análisis de resultados de los métodos de control aplicados .....</b>	<b>33</b>
2.2.1 Análisis de la estructura poblacional de rana toro observada durante las actividades de control.....	38
<b>2.3. Análisis de Costos de las acciones por actividad realizada .....</b>	<b>45</b>
<b>2.4 Conclusiones.....</b>	<b>50</b>
<b>2.5. Recomendaciones metodológicas para la implementación en extenso de las actividades de control para rana toro .....</b>	<b>51</b>
2.5.1 Problemática ambiental.....	51
2.5.2. Problemática social .....	51
2.5.3. Problemática política .....	52
2.5.4. Aspectos económicos regionales.....	52
2.5.5. Aspectos biológicos.....	52
<b>3. INFORME DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO, CONTROL Y/O ERRADICACIÓN DE TILAPIA PANZA ROJA (<i>TILAPIA ZILLII</i>). .....</b>	<b>54</b>
<b>3.1. Descripción de las actividades realizadas.....</b>	<b>54</b>
3.1.1. Monitoreo de hábitat y diagnóstico de áreas de trabajo .....	54
3.1.2. Utilización de trampas sardineras .....	61
3.1.3. Utilización de redes de atarraya .....	63
Registro morfológico de los ejemplares capturados. ....	69
3.1.4. Sacrificio y disposición final .....	74



<b>3.2. Análisis de resultados de los métodos de control aplicados .....</b>	<b>76</b>
<b>3.3. Análisis de Costos de las acciones por actividad realizada .....</b>	<b>83</b>
<b>3.4. Conclusiones.....</b>	<b>88</b>
<b>3.5. Recomendaciones metodológicas para la implementación en extenso de las actividades de control para rana toro .....</b>	<b>89</b>
<b>4. SEÑALIZACIÓN.....</b>	<b>91</b>
<b>5. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>92</b>
<b>6. ANEXOS.....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo 1. Listado de fauna observada durante los recorridos de monitoreo y control de especies exóticas invasoras en el oasis San Ignacio .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO 2. Evaluación de parámetros morfométricos de los ejemplares de rana toro adultos capturados durante las actividades de control de exóticos. ....</b>	<b>104</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de fauna observada cercana al cuerpo de agua y zona de carrizal .....	34
Tabla 2 Parámetros observados durante los recorridos de trabajo donde se obtuvieron capturas altas y bajas. ....	39
Tabla 3. Desglose de gastos totales.....	45
Tabla 4. Desglose de costos por técnica utilizada para rana toro.....	47
Tabla 5 Indicadores de rendimiento por técnica utilizada para rana toro.....	48
Tabla 6. Base datos medidas morfológicas de la sardinilla peninsular ( <i>Fundulus lima</i> ). ....	78
Tabla 7. Niveles de profundidad y turbidez del agua en el Oasis San Ignacio .....	82
Tabla 8. Desglose de gastos y costos de operación programa control tilapia). ....	84
Tabla 9. Desglose de gastos por método implementado.....	86
Tabla 10. Indicadores de eficiencia de cada método en relación al costo incurrido .....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1. Pláticas con personal de la CONANP y dueños de parcela para solicitar acceso a los predios.....	13
Imagen 2. Primeros recorridos de monitoreo de fauna silvestre en el oasis San Ignacio .....	13
Imagen 3. Mapa de ubicación actividades de control de exóticos para Rana toro ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ) .....	14
Imagen 4. Monitoreo de observación directa en búsqueda de anfibios y reptiles. ....	15
Imagen 5. Los ejemplares de fauna silvestre nativa que se lograron capturar fueron liberados de manera inmediata a su identificación .....	15
Imagen 6. Monitoreo de hábitat con apoyo y registro de estación climatológica portátil ...	16
Imagen 7. Instalación de cámaras de fototrampeo .....	16
Imagen 8. Instalación de una trampa de caída (ecosistema tipo carrizal) .....	17
Imagen 9. Revisión de trampa de caída con ayuda de gancho herpetológico pequeños mamíferos, anfibios y reptiles nativos .....	18
Imagen 10. Lagartija espinosa de Baja California ( <i>Sceloporus zosteromus</i> ) .....	18
Imagen 11. Revisión final y aseguramiento de cierre de trampa de caída.....	19
Imagen 12. Vista de la colocación de trampas de caída cercanos al cuerpo de agua en busca de la capturad e individuos juveniles de rana toro. ....	19
Imagen 13. Instalación de trampas de caída en el palmar .....	20
Imagen 14. Trampa de caída cercana a el carrizal, en este tipo de vegetación hace difícil la captura debido a las altas densidades que dificultaron el tránsito de las brigadas. ....	20
Imagen 15. Se instalaron trampas alejadas a aproximadamente 150 metros del cuerpo de agua para determinar el rango de presencia de la rana toro.....	21
Imagen 16. Revisión nocturna de las trampas de caído en busca de individuos juveniles de rana toro y monitoreo de la fauna local del oasis.....	21
Imagen 17. Visita de un ejemplar de rana toro inaccesible para captura manual ya que se encuentra expuesto sobre la vegetación.....	23
Imagen 18. Vista de captura manual de rana toro en el área conocida como la presa. ....	23
Imagen 19. Ejemplar de rana toro ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ), capturada mediante la técnica manual.....	24
Imagen 20 Los individuos capturados se trasladaron a la mesa de registro en bolsas de manta grueso, posteriormente se colocaron en hieleras .....	24
Imagen 21. Mapa georreferenciado de la ubicación trampas de caída para rana toro .....	25

Imagen 22. Mapa georreferenciado de rutas de observación directa, monitoreo y control de rana toro.....	27
Imagen 23. Vista del brigadista equipado con la red de golpeo .....	28
Imagen 24. Vista de una captura utilizando la red de golpeo .....	28
Imagen 25. Las actividades de captura con red de golpeo se efectuaron con oscuridad total en muchas ocasiones .....	29
Imagen 26. Mesa de trabajo de campo aledaña a las zonas de recorrido .....	29
Imagen 27. Toma de medidas morfológicas a ejemplar de rana toro ( <i>Lithobates catesbeianus</i> ). .....	30
Imagen 28. Ejemplares de renacuajos de rana toro capturados el día 19 de octubre del 2018 durante un recorrido de captura de tilapia con red de atarraya. ....	31
Imagen 29. Recipiente con tapa, con hielo y agua en su interior para contención de ejemplares de rana toro .....	32
Imagen 30. Sacrificio de rana toro.....	32
Imagen 31. Fosa de composta disposición final ejemplares capturados durante el control de exóticos.....	33
Imagen 32 Observación de fauna silvestre enfocada a anfibios, reptiles y pequeños mamíferos cercanos al cuerpo de agua.....	35
Imagen 33. Porcentaje de capturas de rana toro con relación al número de individuos observados en campo.....	36
Imagen 34. Porcentaje de capturas de rana toro con relación al número de individuos observados en campo .....	36
Imagen 35. Porcentaje de capturas de rana toro con relación al número de individuos observados en campo.....	37
Imagen 36. Porcentaje de observaciones y capturas de rana toro con relación tipo de hábitat .....	38
Imagen 37. Porcentaje de individuos de rana toro clasificados mediante sexo y estructura de edades. ....	39
Imagen 38. Hembra rana toro vista ventral .....	40
Imagen 39. Hembra de Rana toro vista lateral .....	41
Imagen 40. Macho de rana toro vista frontal .....	42
Imagen 41. Macho de rana toro vista ventral.....	42

Imagen 42. Sexado, este se realizó mediante la observación de rasgos morfológicos, dado el dimorfismo sexual de la especie. ....	43
Imagen 43. Toma de medidas de largo total (boca-cola) .....	43
Imagen 44. Medición del ancho cabeza .....	44
Imagen 45. Pesado del individuo, se restó el peso de la bolsa .....	44
Imagen 46 Distribución porcentual del presupuesto empleado durante la estrategia de rana toro por rubro .....	46
Imagen 47. Se logró el avistamiento de individuos en áreas de difícil acceso y al momento de intentar llegar a la captura estas huían .....	53
Imagen 48. Vista panorámica correspondiente al cuerpo de agua del oasis San Ignacio, dividido en dos partes principales por la presencia de una presa-carretera .....	54
Imagen 49. Panorámica Oasis San Ignacio visto de oeste-este (aguas abajo-aguas arriba). 55	
Imagen 50. Ayuda de fotografía aérea para determinar niveles de profundidad de agua, áreas libres de vegetación, basura y azolves.....	56
Imagen 51. Utilización de equipo Dron para la toma de fotografías y video aéreo con la finalidad de definir áreas de trabajo.....	56
Imagen 52. Mapa de ubicación de actividades de control de exóticos tilapia panza roja ( <i>Tilapia zillii</i> ).....	57
Imagen 53. Ejemplo de interpretación de las fotografías aéreas .....	58
Imagen 54. Renta de equipamiento panga (lancha con remos) .....	59
Imagen 55. Toma de profundidad del cuerpo de agua del oasis desde la panga y utilizando un estadal graduado .....	60
Imagen 56. Vista de la utilización disco de Secchi .....	60
Imagen 57. Apreciación del nivel de turbidez del agua con ayuda del disco de Secchi. ....	61
Imagen 58. Áreas de instalación de trampas sardineras.....	62
Imagen 59. Utilización de atarraya desde la panga .....	63
Imagen 60. Utilización de atarraya desde tierra firme.....	64
Imagen 61. Ejemplar de tilapia panza roja ( <i>Tilapia zillii</i> ) capturado mediante el uso de atarraya.. .....	64
Imagen 62. Otras vistas del uso de atarraya desde el cuerpo de agua .....	65
Imagen 63. Los participantes de la brigada contaban con experiencia en el uso de atarrayas como parte de su participación en actividades pesqueras .....	65

Imagen 64. Correcto uso de la atarraya en la implementación del plan piloto .....	66
Imagen 65.. El equipo de trabaja equipado con las hieleras para la contención de los individuos capturados.....	66
Imagen 66. El equipo en la panga compuesto por dos integrantes y un equipo de apoyo para solventar cualquier emergencia.....	67
Imagen 67. Uso de la atarraya desde tierra .....	67
Imagen 68. Mapa de ubicación de uso de atarraya.....	68
Imagen 69. Pesado total de la captura con el método de atarraya.....	69
Imagen 70. Contenedor con hielo .....	70
Imagen 71. Mediciones en Tilapia panza roja (largo total) .....	71
Imagen 72. Peso de ejemplares juveniles para obtener un promedio para hacer una estimación total en base a pesos .....	71
Imagen 73. Sexado de los individuos capturados.....	72
Imagen 74. Individuos de la especie nativa <i>Fundulus lima</i> colocados en un recipiente para ser medidos y liberados.....	73
Imagen 75. En el caso de tratarse de una especie exótica invasora como es el caso del langostino sinaloense ( <i>Macrobrachium</i> spp), se procedió a la toma de datos, extracción y disposición final).....	73
Imagen 76. Liberación de sardinilla peninsular a su hábitat .....	74
Imagen 77. Utilización de equipo básico de seguridad para el proceso de sacrificio.....	75
Imagen 78. Disposición final con cal para evitar la dispersión de malos olores .....	75
Imagen 79. Cierre final de la fosa de compostaje, la cual quedó bajo vigilancia y monitoreo para evitar depredación por parte de animales carroñeros.....	76
Imagen 80. Proporción de ejemplares observados y capturados durante las actividades de control. ....	77
Imagen 81.Proporción de ejemplares capturados y observados de Sardinilla peninsular ( <i>Fundulus lima</i> ) durante las actividades de control .....	78
Imagen 82. Ejemplar de sardinilla peninsular ( <i>Fundulus lima</i> ) .....	79
Imagen 83. Pesado en gramos de sardinilla peninsular .....	80
Imagen 84. Determinación de edad con relación al tamaño del individuo.....	80
Imagen 85 Identificación de zonas donde se logró el avistamiento de sardinilla peninsular. .....	81

Imagen 86. Porcentaje capturas de tilapia por área de trabajo. ....	82
Imagen 87. Porcentaje de capturas en relación a la técnica efectuada .....	83
Imagen 88. Estructura de sexos y edades en tilapias capturadas.....	83
Imagen 89. Distribución del presupuesto por rubro .....	85
Imagen 90. Instalación de letreros informativos como herramienta para prevenir la introducción de animales exóticos al oasis San Ignacio .....	91
Imagen 91. Letrero informativo para prevenir la introducción de animales exóticos al oasis San Ignacio .....	91

## 1. INTRODUCCIÓN.

Los oasis proporcionan un amplio espectro de servicios de ecosistema que contribuyen al bienestar humano, como abastecimiento y mantenimiento de la calidad del agua, regulación del clima, regulación de inundaciones, protección costera y oportunidades recreativas y de turismo. También son decisivos para la conservación de la diversidad biológica. Cada vez se reconoce más el valor de esas funciones y otros servicios de ecosistema, ya que hospedan una gran variedad de especies de fauna silvestre que los utilizan como abrevaderos, sitios de alimentación, reproducción o estaciones de descanso para las especies migratorias.

La degradación y la pérdida de humedales es más rápida que la de otros ecosistemas y los oasis son áreas altamente vulnerables. Entre los generadores directos principales de la degradación y pérdida de humedales se pueden citar el desarrollo de infraestructuras, la conversión de tierras, la retirada de aguas, la eutrofización y la contaminación, la sobreexplotación, y la introducción de especies exóticas invasoras.

El estado de conservación de San Ignacio es altamente preocupante, debido a que presenta diversos problemas de degradación como extracción de palmas con fines ornamentales, azolve del cuerpo de agua, presencia de ganadería extensiva e incidencia de fuertes incendios forestales; sumado a esto se registra un número considerable de especies exóticas invasoras, la presión de la población humana sobre los recursos naturales y el recurso hídrico, que es aprovechado para regadío. Quizás lo más preocupante en el cuerpo de agua del oasis es la probable desaparición a corto plazo de *Fundulus lima*, especie endémica de alta importancia para la conservación, debido a las altas densidades de tilapia panza roja que ponen en riesgo su supervivencia, además del registro de otras 4 especies exóticas invasoras.

Por lo anterior, sabiendo la alta importancia desde el punto de vista ecológico, cultural, social y económico del oasis San Ignacio, para su protección y conservación a corto, mediano y largo plazo, se construyó y ejecutó el proceso metodológico para mejorar la situación de las especies nativas de la REBIV a través de la implementación de un proyecto piloto de control de dos especies de EEI que correspondieron a rana toro (*Lithobates catesbeianus*) y tilapia panza roja (*Tilapia zillii*). Para lo anterior se tomó como información base de los trabajos del año 2016, donde se realizó la “Línea Base Para La Planeación del Manejo Efectivo de las EEI en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno”; por lo que se contó con información actualizada sobre la distribución y metodologías recomendadas específicas para el oasis.

El plan de trabajo implementado consistió en la selección de los sitios a trabajar a través de recorridos específicos de campo y considerando el sector social para a su vez gestionar la autorización por parte de la autoridad competente, posteriormente se diseñó el Plan Piloto detallando los métodos a emplear (técnico, operativo, financiero, social) y finalmente se

implementó en campo los trabajos de control con todo el equipamiento necesario, capacitación, seguimiento y la participación activa de los habitantes de la comunidad y dueños de los terrenos.

Se reitera que uno de los aspectos más importantes del proyecto fue la participación social y para ello se logró el involucramiento de la población local y autorización de los dueños de los terrenos aledaños al cuerpo de agua del oasis, situación que fue fundamental para solventar la obtención de las autorizaciones correspondientes a través del trámite para el “Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales” emitido por la delegación federal de la SEMARNAT en B.C.S.

Una vez que se concluyó la ejecución de las actividades de campo se realizó el análisis de datos y en general se observó una alta incidencia de las especies invasoras de rana toro y tilapia en el oasis, los resultados específicos se desarrollan en el cuerpo del presente informe y entre las conclusiones principales se recomienda seguir con las actividades de control y erradicación en esquemas más amplios a partir de la información generada sobre los métodos de captura más eficientes y toda la ruta metodológica en sí, aprovechando además el desarrollo de capacidades logrado con los habitantes participantes en la estrategia.

Por último, se considera importante trabajar sobre la percepción de la sociedad en relación con las EEI, debido a que, en zonas cercanas a centros de población, la desinformación puede poner en riesgo la estrategia completa, aunque ésta sea técnicamente exitosa y se cuente con todos los recursos humanos y financieros.

## **2. INFORME DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO, CONTROL Y/O ERRADICACIÓN DE RANA TORO (*Lithobates catesbeianus*).**

### **2.1. Descripción de las actividades realizadas**

La implementación del plan piloto para la rana toro se llevó a cabo en tres fases principales como se describe a continuación.

#### **2.1.1. Fase 1. Diagnóstico de áreas y preparación de sitios de trabajo**

Una vez obtenidos los permisos ante la SEMARNAT para el manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales, se procedió a dar una plática con los dueños de las huertas y propiedad privadas que colindan alrededor del cuerpo de agua “Oasis San Ignacio”, esto con la finalidad de solicitar el permiso de acceso y tránsito por dichas propiedades, establecer un reglamento de comportamiento de los trabajadores dentro del predio, avisos de entradas y salidas, identificación de áreas de trabajo, implementación de acciones de monitoreo y seguimiento, instalación de equipo de trabajo (trampas de caída), etc.



Es importante mencionar que dentro de los métodos autorizados en la resolución de SEMARNAT-BCS.02.02.VS.048/18 en el apartado de control de rana toro se determinó que “No se autoriza el uso de rifles de aire comprimido o de diábolos, para el control y erradicación”, a pesar de haberlo solicitado, sin que se diera una explicación sobre la negación por parte de la autoridad correspondiente.

A pesar de que el cuerpo de agua es federal, se requiere de la autorización de los pequeños propietarios para acceder al mismo y tras el proceso de socialización una vez realizadas las pláticas, fueron los propietarios de las huertas Kuyima, El Tizón, La Gitana, Los Petates, y El Atajo quienes se mostraron más accesibles dando su autorización de acceso al cuerpo de agua desde sus predios (Imagen 1).

#### 2.1.2. Fase 2. Recorridos para ubicación del equipamiento en las áreas de trabajo

Dentro de las actividades de manejo de hábitat en común acuerdo con autoridades locales y dueños de parcelas se realizaron recorridos de monitoreo de vida silvestre utilizando para ello rutas de observación directa, fototrampeo y trampas de caída como se muestra en la imagen 2).

- Manejo de hábitat.

Se optó por no realizar limpieza de carrizal ya que este hábitat es propicio para el desarrollo y anidamiento de la mascarita peninsular (*Geothlypis beldingi*), ave endémica de la península de Baja California, que fue observada durante los recorridos de monitoreo en las zonas de carrizal en la periferia del cuerpo de agua del Oasis. Por lo anterior se decidió ejecutar las actividades de control de rana toro en las zonas donde se tiene posibilidad de acceder a través de la vegetación, generando el menor impacto posible (imagen 3, 4 y 5).



Imagen 1. Pláticas con personal de la CONANP y dueños de parcela para solicitar acceso a los predios (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 2. Primeros recorridos de monitoreo de fauna silvestre en el oasis San Ignacio (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 3. Mapa de ubicación de las actividades de control de Rana Toro (*Lithobates catesbeianus*) (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).



Imagen 4. Monitoreo de observación directa en búsqueda de anfibios y reptiles (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 5. Los ejemplares de fauna silvestre nativa que se lograron capturar fueron liberados de manera inmediata a su identificación (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Durante los recorridos de monitoreo se tomaron registros climáticos con la finalidad para tener parámetros como temperatura y humedad relativa a las horas de mayor actividad de anfibios y reptiles tanto en el día como en la noche (Imagen 6).

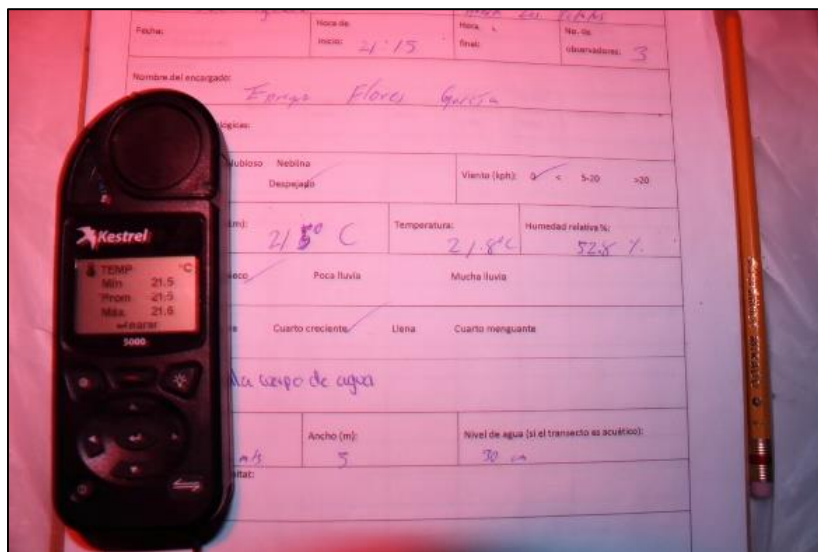


Imagen 6. Monitoreo de hábitat con apoyo y registro de estación climatológica portátil (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

Como se observa en la imagen 7, se instalaron también cámaras de fototrampeo con la finalidad de monitorear, mediante registro de video, a mamíferos pequeños y medianos que transitan por la zona en la que habita la rana toro.



Imagen 7. Instalación de cámaras de fototrampeo (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

### 2.1.3. Fase 3. Ejecución de las actividades de control y erradicación de la rana toro

#### 2.1.3.1. Instalación de trampas de caída

Se instalaron un total de 30 trampas de caída distribuidas en las zonas adyacentes al cuerpo de agua con la finalidad de capturar ejemplares de rana toro juveniles como medida de control. Sin embargo, tras la operación de estas además de la rana toro, se tuvo también la captura de pequeños mamíferos, anfibios y reptiles nativos, por lo que estos identificaron y se liberaron de inmediato para no afectar las poblaciones naturales y con esto se pudo tener algunos parámetros de las poblaciones de especies nativas de fauna silvestre presente en el oasis San Ignacio. El seguimiento de las trampas de caída lo realizaron los brigadistas durante los monitoreos, asegurándose que una vez terminado cada recorrido se dejaran las trampas cerradas, evitando la caída de reptiles durante el día y evitando causar problemas de inanición, deshidratación o depredación a posibles ejemplares nativos atrapados mediante este método de monitoreo (Imagen 8). Este control fue efectivo ya que durante los trabajos no se causó mortandad alguna de especies nativas y todas las que cayeron fueron registradas y liberadas oportunamente (imágenes 9 a 14).



Imagen 8. Instalación de una trampa de caída (ecosistema tipo carrizal) (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

Dando cumplimiento a la metodología validada, para el monitoreo de rana toro se establecieron dos jornadas de trabajo durante el día: la primera iniciando a las 08:30 horas y finalizando a las 12:00 horas, y otra en la tarde iniciando a las 19:00 horas y terminando a las 24:00 (imagen 15 y 16).





Imagen 9. Revisión de trampa de caída con ayuda de gancho herpetológico pequeños mamíferos, anfibios y reptiles nativos (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 10. Lagartija espinosa de Baja California (*Sceloporus zosteromus*) (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 11. Revisión final y aseguramiento de cierre de trampa de caída (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 12. Colocación de las trampas de caída cerca al cuerpo de agua en busca de la capturar e individuos juveniles de rana toro (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 13. Instalación de trampas de caída en el palmar (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 14. Trampa de caída cercana a el carrizal, en este tipo de vegetación hace difícil la captura debido a las altas densidades que dificultaron el tránsito de las brigadas (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 15. Se instalaron trampas alejadas a aproximadamente 150 metros del cuerpo de agua para determinar el rango de presencia de la rana toro (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 16. Revisión nocturna de las trampas de caída en busca de individuos juveniles de rana toro y monitoreo de la fauna local del oasis (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

#### 2.1.3.2. Extracción manual

La técnica de extracción manual de ejemplares de rana toro se efectuó en todas las áreas de control determinadas para el oasis San Ignacio, para ello se conformaron dos brigadas de captura compuestas de tres miembros, más dos técnicos ubicados cada una de las mesas de trabajo, las funciones de cada unidad de control consistían en:

- ✓ Brigadista 1.- Capturar ranas
- ✓ Brigadista 2.- Alumbrar con lampara.
- ✓ Brigadista 3.- Toma de fotografía, observación de campo, recolección de ejemplares capturados, auxiliar de apoyo y/o relevo en caso necesario.
- ✓ Técnico. - seguimiento de actividades, anotación de datos de campo, aviso de entradas y salidas de personal.

Durante la ejecución de los trabajos se extremaron las medidas de seguridad, ya que los trabajos se realizaron en horarios con poca incidencia de luz solar y en zonas con abundante vegetación, lo que representó un riesgo para los participantes; por ello se les dotó de equipo protección como polainas viboreras y lámparas para transitar en las áreas de trabajo de difícil acceso (Imagen 19 y 20).

Tras la ejecución de la capacitación de brigadas se observó que los grupos pequeños de trabajo resultaron más efectivos ya que inicialmente se consideró el trabajo de las 2 brigadas en su conjunto, pero esto generó un exceso de ruido al transitar a través de la vegetación, lo que ocasionó que no se logrará la captura de ningún individuo porque estos se ahuyentaban con el movimiento del personal. Por tal motivo para la implementación total del método manual se decidió dividir las 2 brigadas para trabajar en áreas separadas y solo tres personas en cada zona.

La condición del hábitat fue un factor determinante durante la implementación ya que en zonas libres de carrizo y de fácil acceso el método de captura manual fue efectivo, pero en áreas con alta densidad de carrizo como se observa en la figura 18, el rendimiento de este métodos bajo considerablemente debido a que al momento de hacer el esfuerzo de acercamiento del brigadista al individuo avistado, el ruido y movimiento de vegetación ahuyentaba a los ejemplares de rana toro que se perdían en lo denso de la vegetación o se sumergían en el cuerpo de agua.





Imagen 17. Visita de un ejemplar de rana toro inaccesible para captura manual ya que se encuentra expuesto sobre la vegetación (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 18. Vista de captura manual de rana toro en el área conocida como la presa (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 19. Ejemplar de rana toro (*Lithobates catesbeianus*), capturada mediante la técnica manual. (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 20. Los individuos capturados se trasladaron a la mesa de registro en bolsas de manta grueso, posteriormente se colocaron en hieleras (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



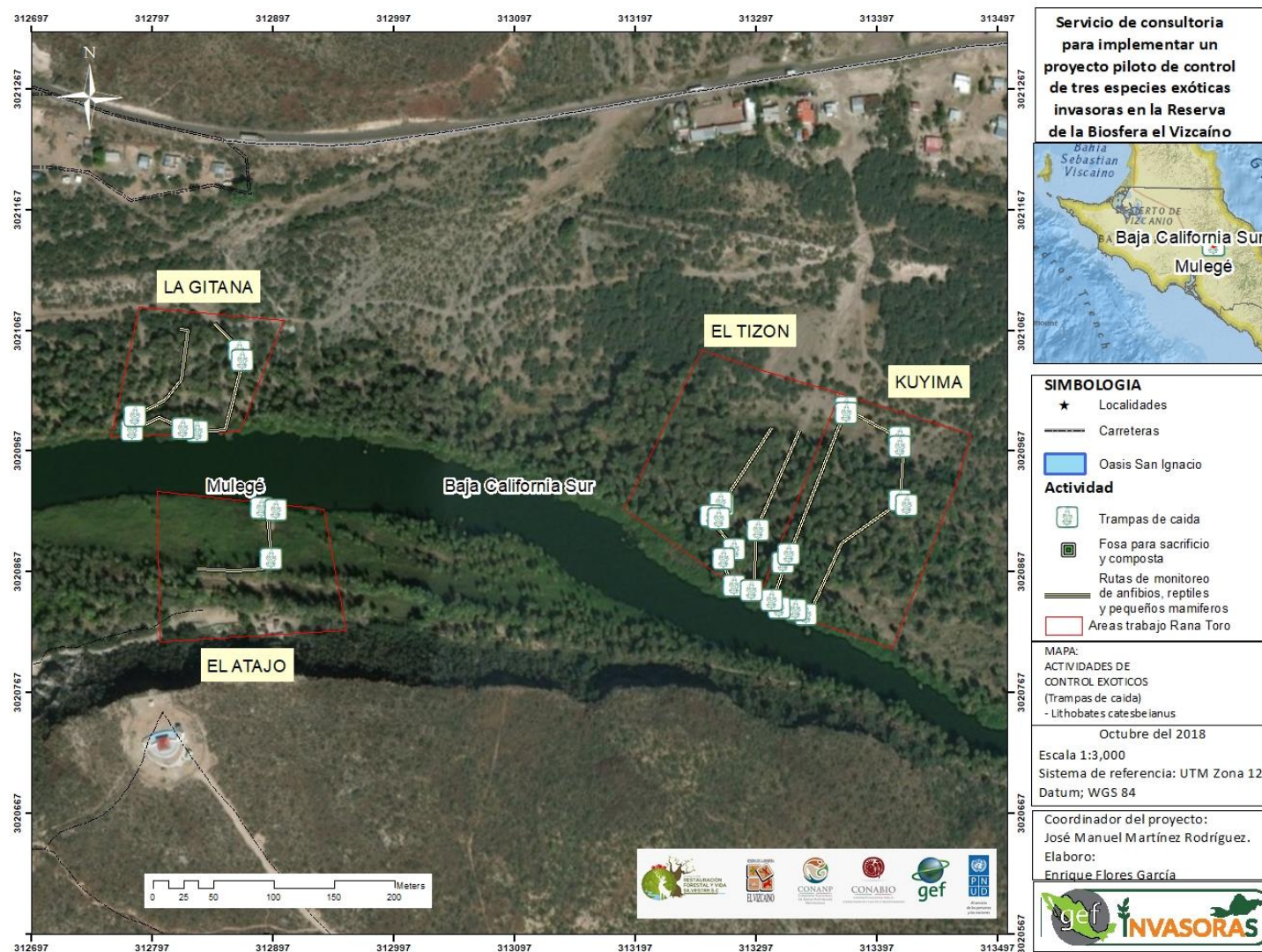


Imagen 21. Mapa georreferenciado de la ubicación trampas de caída para rana toro (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

#### 2.1.3.3. Extracción red de golpeo.

Este método consistió en utilizar dos redes de golpeo, una por cada brigada de control. La estructura de los integrantes de dichos equipos de trabajo fue la misma que se utilizó para los monitoreos de observación directa y captura manual con la finalidad de establecer parámetros de medición, efectividad de técnicas y esfuerzo de muestreo.

La técnica de red se utilizó en todas las áreas de trabajo, mostrando mayor efectividad que la técnica de captura manual, sin embargo, en áreas donde abunda la vegetación su nivel de efectividad se veía disminuido drásticamente ya que esta vegetación representa una barrera física que no permite la maniobra correcta aunado a que al rozar la red con la vegetación circulante se emitía un pequeño ruido el cual activaba la huida de los ejemplares, con ello reduciendo el número de capturas efectivas por día. La hora de inicio de capturas se estableció mediante los resultados de monitoreo de fauna silvestre quedando el horario de 20:30 horas a 00:30 horas como el más efectivo en cuanto a número de ejemplares de rana toro observados.

La actividad de captura con la red de golpeo se realizó a través de los senderos de observación directa ubicados a lo largo del cuerpo de agua principal dentro de cada área de trabajo autorizada, mismos que se observan en el mapa georreferenciado de la imagen 22.

En caso de mucha actividad se daba un lapso de 15 a 20 minutos de descanso para esperar el retorno de los ejemplares de rana toro que lograron escapar. Durante este lapso de tiempo se aprovechó para la toma de datos de clima, hábitat, fase lunar, anotaciones y observaciones de interés (Imagen 24 y 25).

Al finalizar dicho recorrido se procedió a la toma de datos morfológicos por ejemplar capturado (sexo, estado biológico, peso, tamaño, presencia de parásitos, etc.) las mesas de trabajo establecidas fuera de las áreas de monitoreo en donde se contaba con todo el equipo y seguridad (Imagen 26 y 27).



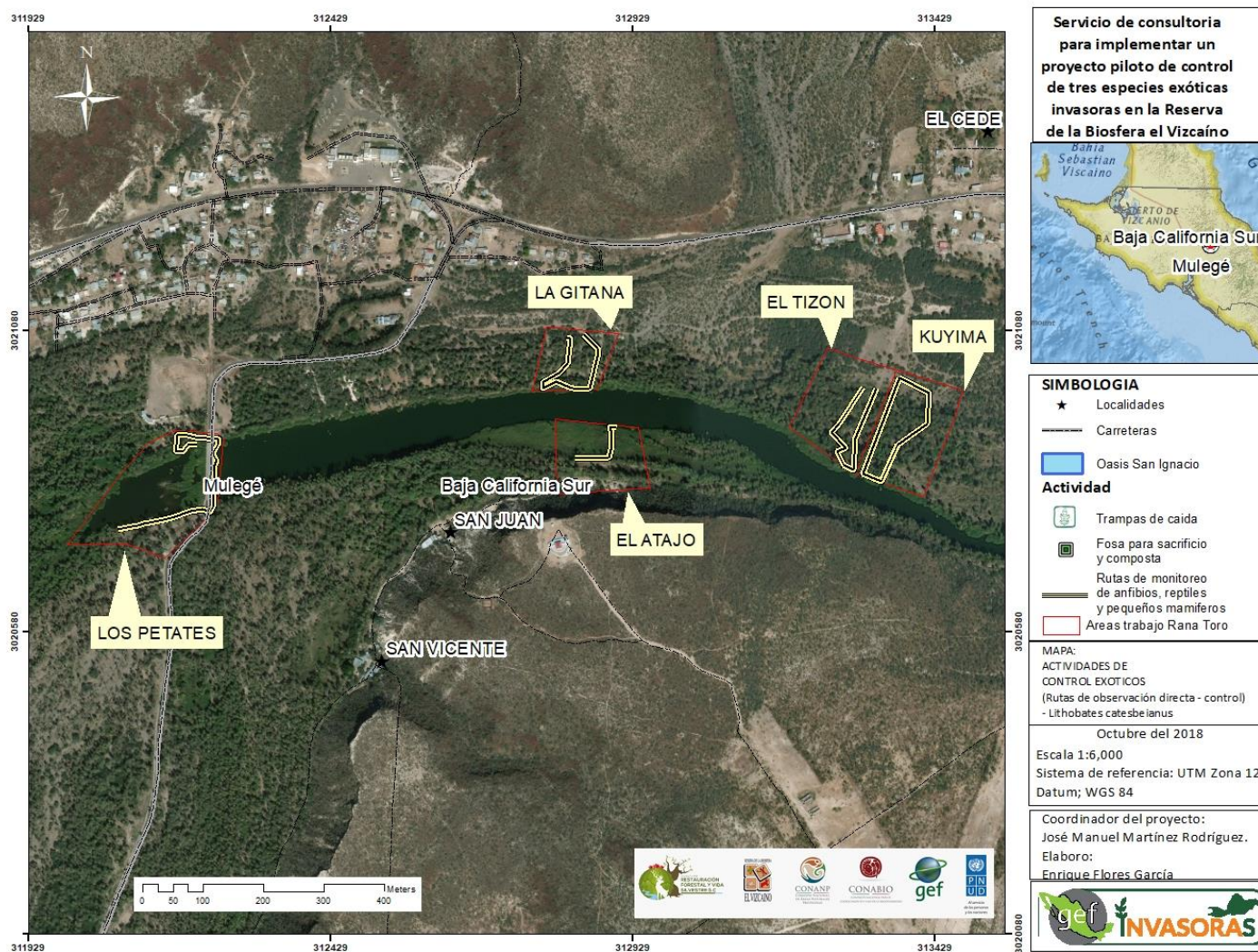


Imagen 22. Mapa georreferenciado de rutas de observación directa, monitoreo y control de rana toro (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).





Imagen 23. Vista del brigadista equipado con la red de golpeo (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 24. Vista de una captura utilizando la red de golpeo (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 25. Las actividades de captura con red de golpeo se efectuaron con oscuridad total en muchas ocasiones (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018)..



Imagen 26. Mesa de trabajo de campo aledaña a las zonas de recorrido (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 27. Toma de medidas morfológicas a ejemplar de rana toro (*Lithobates catesbeianus*.) (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

- **Búsqueda de renacuajos.**

La etapa de búsqueda de renacuajos se realizó a la par de todas las demás actividades con la finalidad de ubicar áreas de reproducción y presencia de los mismos, durante los meses de julio y agosto del año 2018 no se observó la presencia de renacuajos. Sin embargo, durante los trabajos de captura de tilapia sí se observaron y colectaron dos primeros renacuajos dentro de una red de atarraya (Imagen 28), pero tras la conclusión de los trabajos no se volvieron a capturar renacuajos. Este hecho puede estar relacionado con los hábitos reproductivos de la especie en presencia de lluvias, lo cual ocurrió con el paso del huracán Sergio (11 de octubre de 2018) por territorio peninsular.





Imagen 28. Ejemplares de renacuajos de rana toro capturados el día 19 de octubre del 2018 durante un recorrido de captura de tilapia con red de atarraya. (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

#### 2.1.4. Sacrificio y disposición final

Al término de cada jornada laboral se realizó el procedimiento de sacrificio y disposición final el cual está integrado por las siguientes fases:

- Almacenamiento y confinamiento. - Al término de la toma de datos de los individuos capturados, estos se confinaron dentro de un recipiente con tapa el cual contenía en su interior agua con hielo (Imagen 30), lo cual permitía el adormecimiento de los ejemplares capturados y con ello la disminución del metabolismo, con la finalidad de hacer más fácil su manejo, disminuir el estrés y reducir el riesgo de escape.

##### 2.1.4.1. Sacrificio.

Este se ejecutó después de cada jornada de captura, alrededor de las 11:00 horas, horario que permitió descansar suficiente al brigadista encargado del sacrificio, contar con luz solar y visibilidad para evitar accidentes al momento de utilizar las herramientas de trabajo. La acción de sacrificio se efectuó mediante un golpe certero y efectivo a la base del cuello de las ranas con un objeto cortante (machete), con la finalidad de producir su decapitación y con ello una muerte rápida y sin dolor (imagen 31).



Imagen 29. Recipiente con tapa, con hielo y agua en su interior para contención de ejemplares de rana toro (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 30. Sacrificio de rana toro (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

#### 2.1.4.2. Proceso de disposición final.

Dentro del programa se estableció que la carne de los ejemplares sacrificados no era para consumo humano, esto para evitar diseminación de agentes patológicos (virus, parásitos, bacterias, hongos, toxinas, etc.), que pudieran poner en riesgo la salud pública de las comunidades, y se acordó lo siguiente:

- Una vez aplicado el método de sacrificio se procedió a desmembrar y a reducir el tamaño de los ejemplares para favorecer el proceso de la composta.
- Posterior a ello los pedazos de carne se colocaron dentro de la fosa de disposición final, para esto se colocó una capa de cal de base, una capa de tierra, una capa de carne que posteriormente se cubrió con cal y tierra para con ello evitar la producción de malos olores y la depredación por animales carroñeros (perros, gatos, zorros, coyotes, zopilotes, etc.) (Imagen 31).



Imagen 31. Fosa para la disposición final de los ejemplares capturados durante el control de la rana toro y la tilapia (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

## **2.2. Análisis de resultados de los métodos de control aplicados**

Durante todo el proceso de control de rana toro que comprendió los meses de julio y agosto de 2018, se llevó a cabo un registro detallado de las actividades, monitoreando en cada jornada de trabajo el nivel de efectividad de los tres métodos implementados para control de la EEL y el estado de la fauna silvestre nativa presente en las áreas de trabajo.



Como resultado de todo el proceso metodológico. En la Tabla 1 se presenta el listado faunístico de especies observadas para el oasis San Ignacio, lo que da información del estado de las especies locales en relación con la población de rana toro.

Tabla 1. Listado de fauna observada cercana al cuerpo de agua y zona de carrizal (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Forma de vida	Nombre común	Nombre científico	Estatus
Peces	Tilapia panza roja	<i>Tilapia zillii</i>	Exótico
	Pez cola de espada	<i>Xiphophorous hellerii</i>	Exótico
Crustáceos	Langostino sinaloense	<i>Macrobrachium spp</i>	Exótico
Anfibios	Sapo puntos rojos	<i>Bufo punctatus</i>	Nativo
	Rana toro	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Exótico
Reptiles	Cachora blanca	<i>Callisaurus draconoides</i>	Amenazada NOM-059
	Lagartija espinosa de Baja California	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Sujeta a protección especial NOM-059
	Güico garganta roja	<i>Aspidoscelis hyperythra</i>	Nativo
	Culebra rey	<i>Lampropeltis getula</i>	Amenazada NOM-059
Aves	Matraca nortea	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Endémica NOM-059
	Papamoscas negro	<i>Sayornis nigricans</i>	Nativo
	Cuitlacoche peninsular	<i>Toxostoma cinereum</i>	Nativo
	Codorniz californiana	<i>Callipepla californica</i>	Nativo
Mamíferos	Zorrillo manchado	<i>Spilogale putorius</i>	Nativo
	Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Nativo
	Babisuri	<i>Bassariscus astutus</i>	Nativo
	Gato domestico	<i>Felix catus</i>	Exótico

Así, enfocándonos en las especies de anfibios y reptiles nativos cercanos al cuerpo de agua, y como se observa la imagen 33 en cuanto al número de individuos observados en el periodo de dos meses de monitoreo con las técnicas descritas anteriormente, se puede ver un bajo avistamiento de especies nativas en relación al número de individuos de rana toro observados que sobresale de manera clara con 220 avistamientos, de los cuales **146 ejemplares** fueron sacrificados. Esto podría deberse a la presión y competencia ejercida por la rana toro, la cual se sabe es una especie depredadora de otros anfibios, reptiles, aves, pequeños mamíferos y peces.

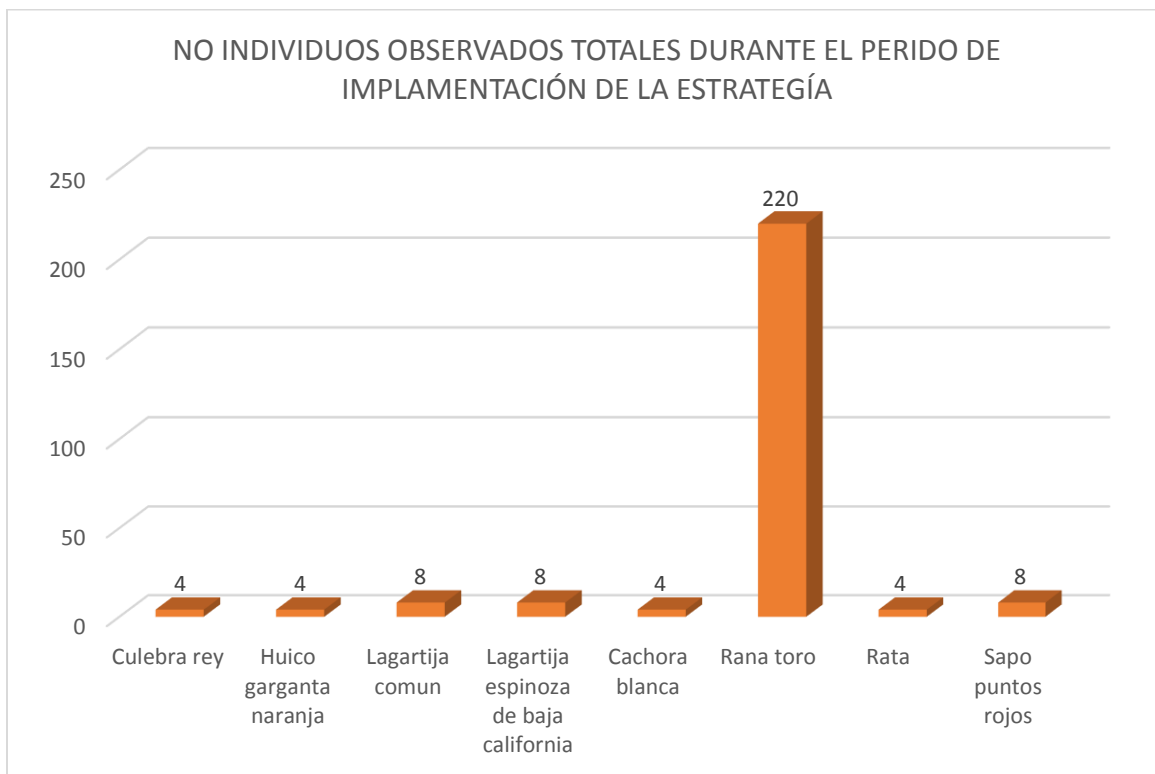


Imagen 32. Observación de fauna silvestre enfocada a anfibios, reptiles y pequeños mamíferos cercanos al cuerpo de agua (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).



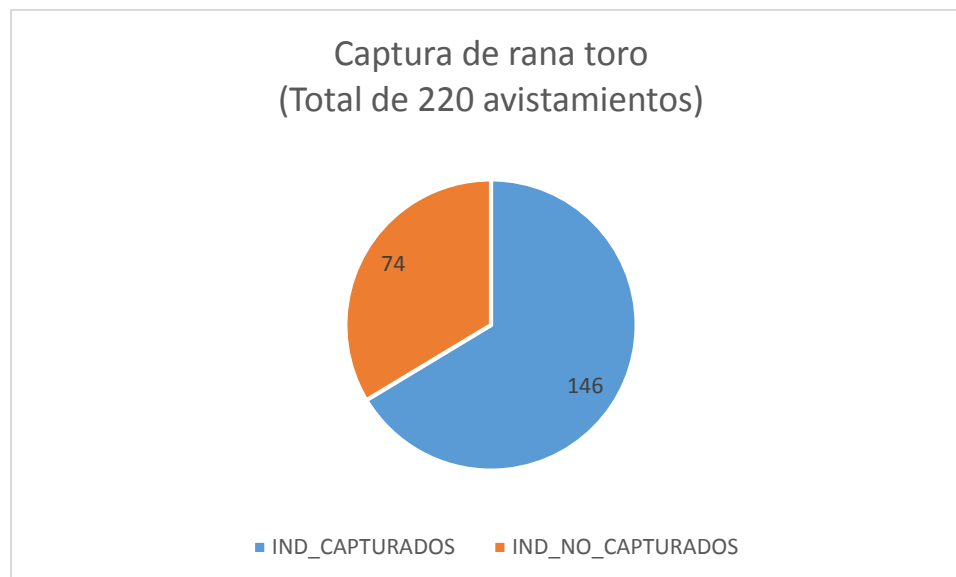


Imagen 33. Porcentaje de capturas de rana toro con relación al número de individuos observados en campo (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Así, el porcentaje de eficiencia de las técnicas de captura en general fue de un 66% por lo cual se analizaron los diferentes parámetros que pudieron haber afectado dichos resultados, y se hizo el análisis específico por cada técnica para determinar la más efectiva, los resultados se muestran en la imagen 35:

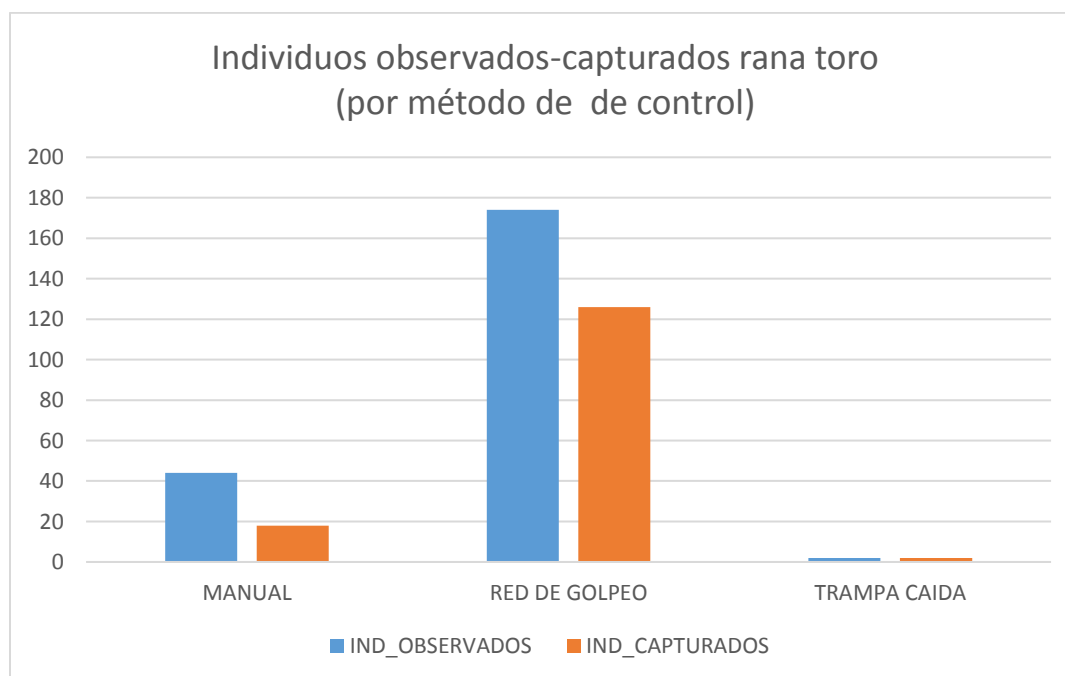


Imagen 34. Porcentaje de capturas de rana toro con relación al número de individuos observados en campo (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Otro parámetro evaluado fue la localización de las capturas y con ello poder determinar si es que existiera una relación en cuanto al hábitat preferido por rana toro relacionado con áreas pobladas, zonas recreativas o con abundante cobertura vegetal.

- Huerta El Atajo: es un área localizada del lado sureste del cuerpo de agua del oasis San Ignacio, en este lugar abunda el carrizal, el cual ocupa más de la mitad de la extensión del terreno, presenta una única entrada de unos 2 metros de ancho por unos 20 metros de largo que comunica al cuerpo de agua con el área habitada.
- Huerta Kuyima: en esta zona el carrizo ocupa una franja de unos 2 a 5 metros de ancho a lo largo del cuerpo del agua, dejando unos tres espacios de acceso libre al cuerpo de agua de unos 15 a 20 metros de largo cada uno.
- Huerta La Gitana: área destinada a hospedaje de turismo el cual hace uso de las instalaciones durante el día y la noche (momento en el cual los propietarios solicitaron no se molestara a los huéspedes con los recorridos nocturnos, motivo por el cual la mayor parte de las visitas al área fueron durante el día), el carrizo ocupa pequeñas franjas de unos 2 a 5 metros de ancho por unos 10 a 20 metros a lo largo del cuerpo de agua.
- Huerta Los Petates: área de campismo con servicios de hospedaje para turistas, se localiza a un costado de la presa San Ignacio, cuenta con la mayor superficie despejada con acceso al cuerpo de agua por vía terrestre, áreas de carrizal extensas y canales de riego (acequias).

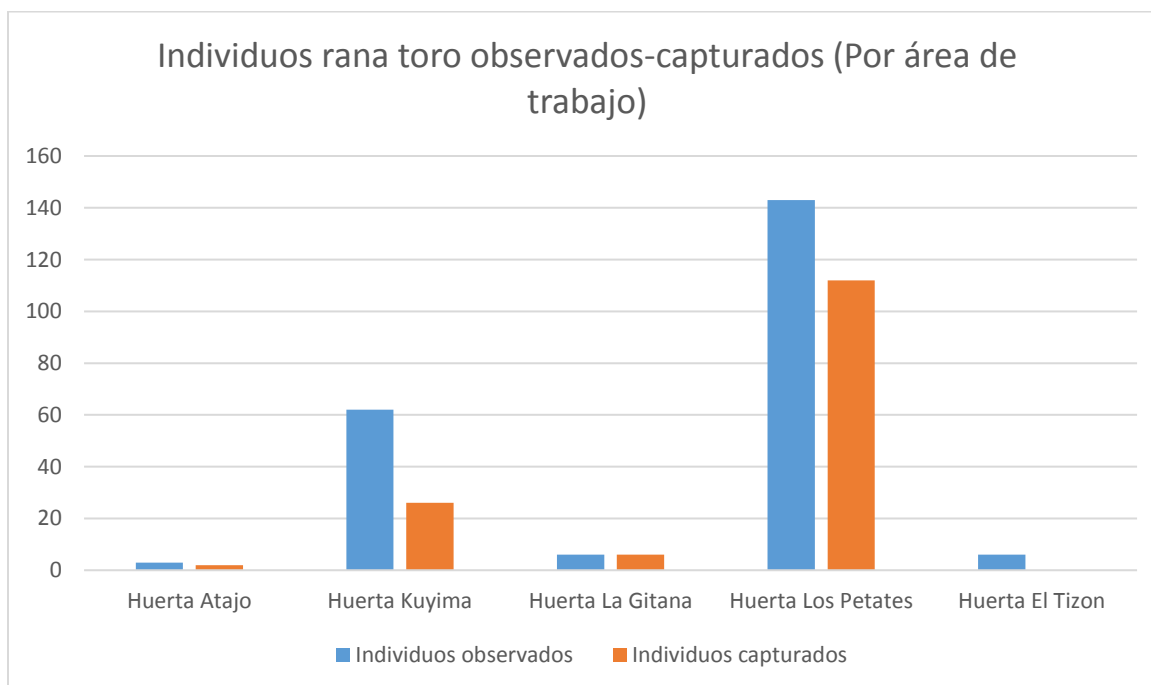


Imagen 35. Porcentaje de capturas de rana toro con relación al número de individuos observados en campo (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

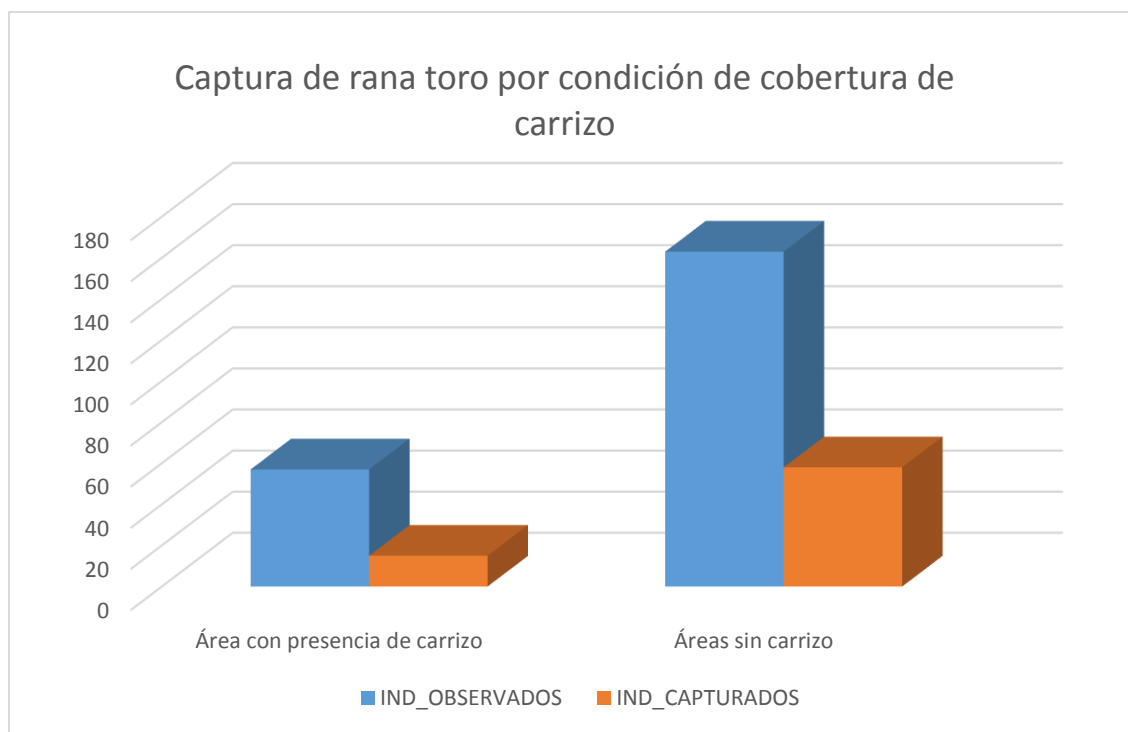


Imagen 36. Porcentaje de observaciones y capturas de rana toro con relación tipo de hábitat (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Uno de los principales factores que inciden en la efectividad de métodos de captura y control de rana toro es la presencia de vegetación, se tiene así que en áreas donde el acceso al cuerpo de agua se encuentra libre de vegetación (sin carrizo), facilita e incrementa el porcentaje de efectividad de las técnicas empleadas. Sin embargo, cabe mencionar que después de un tiempo de ejecución de capturas, las ranas comienzan a relacionar la presencia de las lámparas y el ruido de acercamiento de los brigadistas al mover la vegetación cercana, ocasionando con ello fugas en los individuos, motivo por el cual a pesar de tener avistamientos continuos en los recorridos de campo el porcentaje de capturas fue bajo. Se considera importante que para trabajos futuros se considere el uso de rifle de diablos o aire comprimido como un método de control que ayude a incrementar el porcentaje de efectividad en la captura.

2.2.1 Análisis de la estructura poblacional de rana toro observada durante las actividades de control.

Para este análisis se tuvo en cuenta el total de capturas para tener una panorámica más completa de la dinámica poblacional de rana toro en el oasis San Ignacio.

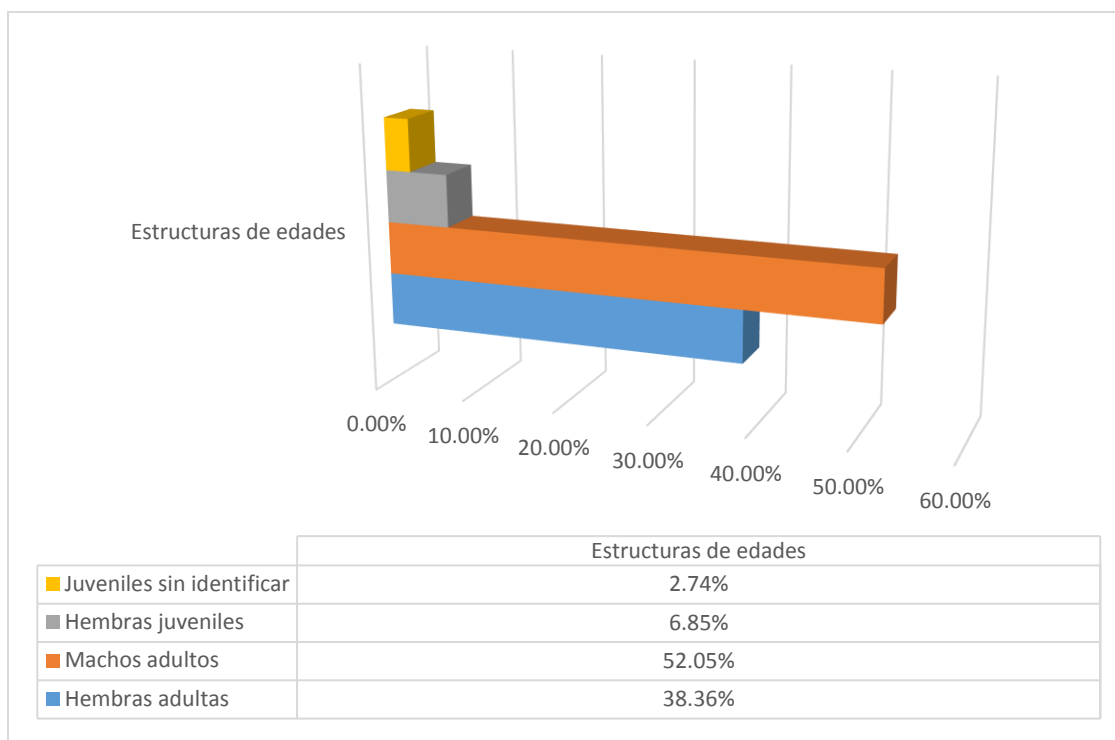


Imagen 37. Porcentaje de individuos de rana toro clasificados mediante sexo y estructura de edades (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Para el análisis de la densidad de rana toro se observó una cantidad de 0.0275 ranas por metro cuadrado, es decir unas 275 ranas por hectárea,

En promedio se observaron de 15 a 20 individuos por recorrido de monitoreo. Las observaciones se vieron favorecidas o no, cuando los rangos ambientales oscilaban en los siguientes parámetros:

Tabla 2 Parámetros observados durante los recorridos de trabajo donde se obtuvieron capturas altas y bajas (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Parámetros	Horario	Viento	Temperatura - 1 metro del suelo	Temperatura ambiente	Humedad	Fase lunar	Tipo de hábitat
Menor número de individuos capturados	08:30 A 12:00	<5km/h	>30	>30	20-50	Luna llena	Carrizal
Mayor número de individuos capturados	19:30 A 01:00	>5km/h	25-30	20-25	50-70	Cuarto menguante	Libre

Para futuros trabajos relacionados con el monitoreo de rana toro y actividades de control de anfibios exóticos se recomienda que los días laborables se encuentren entre esos rangos ambientales los cuales están entre los meses de mayo a septiembre.

La toma de datos morfológica de rana toro se realizó en machos y hembras adultos capturados y posteriormente sacrificados. Para asegurar la correcta medición, se probó el equipo al iniciar cada jornada de trabajo con un mismo individuo, una vez estandarizado se procedía a continuar con la toma de datos (Imágenes 39).

#### Características de los individuos capturados

##### Hembras de rana toro:

- Presentan un color verde más claro que los machos.
- Miden en promedio de 72 a 175 mm de largo (cabeza-cloaca).
- Peso de 67 a 438 gr.
- El color debajo de la garganta es claro.
- El anillo del oído es ligeramente más pequeño o del tamaño que los ojos.



Imagen 38. Hembra rana toro vista ventral (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

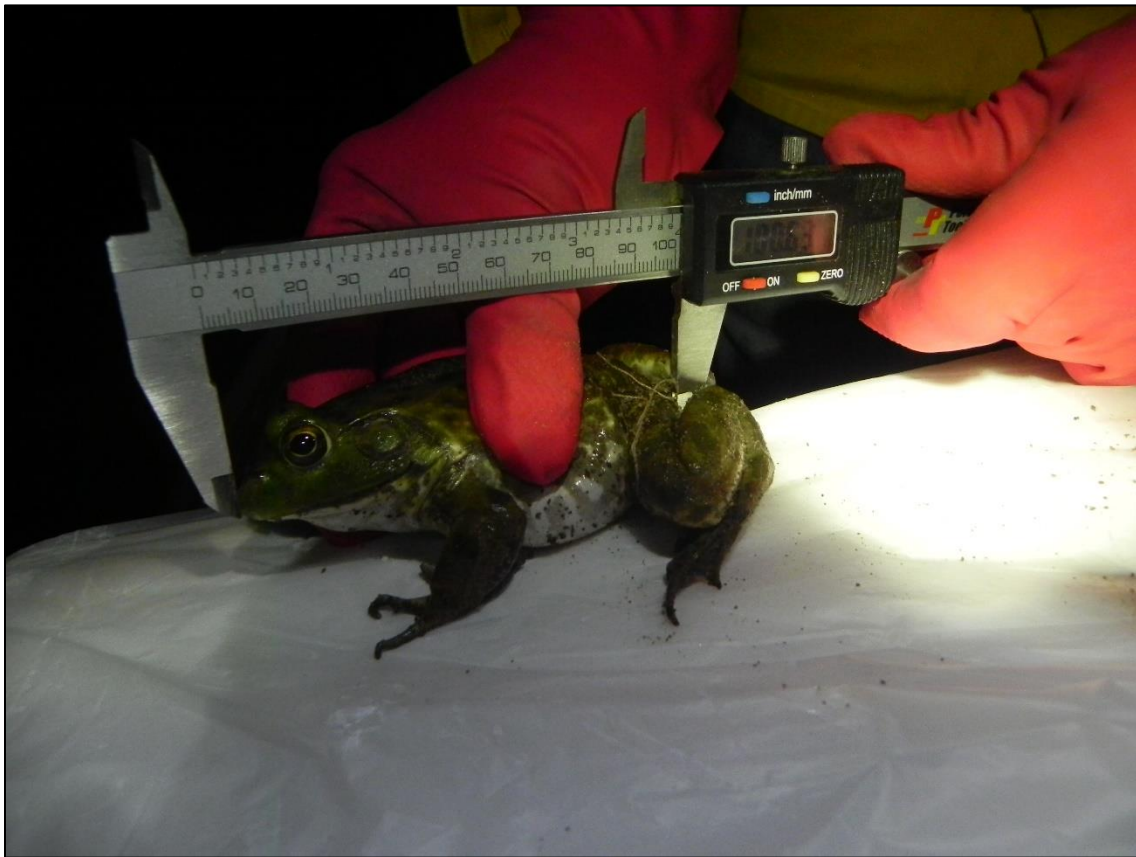


Imagen 39. Hembra de rana toro vista lateral (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

#### Macho de rana toro:

- De color verde oscuro.
- Miden en promedio de 100 a 180 mm de largo (cabeza-cloaca).
- Peso entre los 100 a 407 gr.
- Presentan una coloración amarilla debajo de la garganta.
- Anillo del oído es más grande que el tamaño del ojo.





Imagen 40. Macho de rana toro vista frontal (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 41. Macho de rana toro vista ventral (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 42. Sexado, este se realizó mediante la observación de rasgos morfológicos, dado el dimorfismo sexual de la especie. (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 43. Toma de medidas de largo total (boca-cola) (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 44. Medición del ancho cabeza (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 45. Pesado del individuo, se restó el peso de la bolsa (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

### 2.3. Análisis de Costos de las acciones por actividad realizada

Para el análisis de costos se consideró para la estrategia del control de rana toro un total de 16 días efectivos de trabajo con 8 participantes diarios, para un total de 128 jornales aplicados para esta actividad. El costo del jornal se estableció en 200 pesos por día y el tiempo del jornal fue de 6 horas efectivas del trabajo por los horarios establecidos que fueron por la madrugada y por la noche.

A continuación, en la tabla 3 se desglosa el control de costos incurridos en general incluyendo los materiales usados para cada método de control.

Tabla 3. Desglose de gastos totales (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Descripción de la actividad	Costo (\$)	Unidad de medida	Cantidad	Costo total
Control de rana toro (trabajo jornales)	\$200.00	jornales	16*8	\$25,600.00
Seguimiento (Visita del técnico incluye honorarios y viáticos)	1,500.00	visitas	16	\$24,000.00
Gasolina (Visitas y disposición final)	19.00	litros	500	\$9,500.00
Informe de seguimiento	7,000	documento	1	\$7,000.00
<b>Subtotal jornales y asistencia técnica</b>				<b>\$66,100.00</b>
<b>MATERIALES PARA CONTROL DE RANA TORO</b>				
Materiales	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
<b>Captura manual</b>				
Guantes de carnaza	Pieza	8	\$44.50	\$356.00
Googles para protección	Pieza	8	\$165.00	\$1,320.00
Botas de plástico	Pieza	8	\$217.00	\$1,736.00
Chaleco reflejante	Pieza	8	\$245.00	\$1,960.00
Machetes	Pieza	4	\$85.00	\$340.00
<b>Subtotal</b>				<b>\$5,712.00</b>
<b>Red de golpeo</b>				

Descripción de la actividad	Costo (\$)	Unidad de medida	Cantidad	Costo total
Linterna de cabeza	Pieza	6	\$307.00	\$1,842.00
Red de golpeo	Pieza	6	\$850.00	\$5,100.00
Costales de plástico	Pieza	30	\$25.00	\$750.00
				\$7,692.00
<b>Trampas de caída</b>				
Cubetas de 20 litros	Pieza	30	\$240.00	\$7,200.00
Subtotal				\$7,200.00
<b>Observación directa</b>				
Letrero modelo Display basado en el Manual de Identidad de la CONANP	Pieza	1	9,000.00	\$9,000.00
Subtotal				\$9,000.00
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>				<b>29,604.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$95,704.00</b>

El total invertido durante los trabajos de control y erradicación de rana toro fue de \$95,704.00 pesos y los rubros se distribuyeron de la siguiente forma:

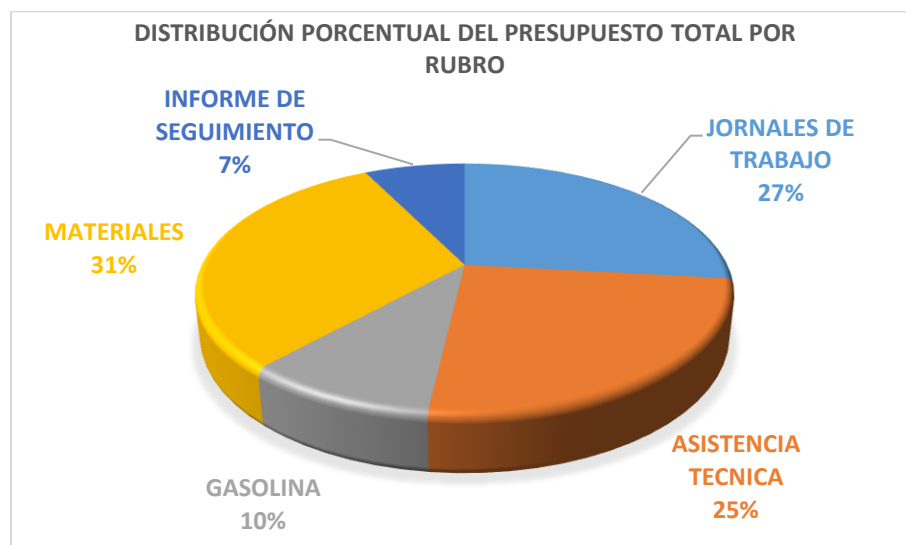


Imagen 46. Distribución porcentual del presupuesto empleado durante la estrategia de rana toro por rubro (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).



En la tabla 4 se hace el desglose de costos de la implementación de los métodos utilizados para evaluar la efectividad y costos totales comparativos, para la toma de decisiones en intervenciones ampliadas.

Tabla 4. Desglose de costos por técnica utilizada para rana toro (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Técnica utilizada	Jornales			Costo total herramienta y equipo	Asistencia técnica			Gasolina	Informe final	Costo total por método
	Jornales efectivos (seis horas/día)	Costo unitario	Costo total por mano de obra		Días de asistencia	Costo unitario	Costo total asistencia técnica			
Captura manual	8	\$200.00	\$1,600.00	\$5,712.00	1	\$1,500.00	\$1,500.00	\$1,500.00	\$1,500.00	\$11,812.00
Red de golpeo	80	\$200.00	\$16,000.00	\$7,692.00	10	\$1,500.00	\$15,000.00	\$6,500.00	\$4,000.00	\$49,192.00
Trampas de caída	40	\$200.00	\$8,000.00	\$7,200.00	5	\$1,500.00	\$7,500.00	\$1,500.00	\$1,500.00	\$25,700.00
Observación directa	0	\$0.00	0	9,000.00	0	0	0	0	0	\$9,000.00
	128		\$25,600.00	\$29,604.00	16		\$24,000.00	\$9,500.00	\$7,000.00	\$95,704.00

Como se observa, el mayor número de jornales se empleó para la red de golpeo, que durante los trabajos se observó que presentaba la mayor eficiencia. En cuanto a material y equipo los costos para cada uno de los métodos son similares.

En la tabla 5 se presentan algunos parámetros definidos por cada técnica empleada para sustentar la toma de decisiones en una estrategia ampliada.

Tabla 5. Indicadores de rendimiento por técnica utilizada para rana toro

Técnica utilizada	Jornales	Costo total por método	Total de individuos capturados	Eficiencia en cuanto a número de individuos totales	Individuos capturados por método	Costo por individuo capturado	Costo por cada 100 individuos	Eficiencia en cuanto a número de capturas por jornal	Observaciones
	Jornales efectivos (seis horas/día)								
Captura manual	8	\$11,812.00	166	10.96%	18.1936	\$649.24	\$64,923.93	2.2742	Este es un método efectivo a la par de la red de golpeo pero el doble de caro. Es vital en el inicio de la estrategia para establecer las áreas de trabajo. Aunque requiere de poco equipamiento y capacitación no se recomienda considerarlo en una estrategia ampliada, pero puede ser usado siempre en conjunto con la red de golpeo.
Red de golpeo	80	\$49,192.00	166	86.30%	143.258	\$343.38	\$34,338.05	1.790725	La red de golpeo es el método que se presenta como mejor opción comparativa con un costo por captura de \$343 pesos y una efectividad del 86.30%. Cabe señalar que durante el presente trabajo no se obtuvo la autorización para uso de rifle de aire que seguramente es una técnica más efectiva que reduciría los costos en una estrategia ampliada, pero que debe ser acompañada de una estrategia complementaria de educación ambiental para evitar conflictos y mala interpretaciones de los habitantes locales.

Técnica utilizada	Jornales	Costo total por método	Total de individuos capturados	Eficiencia en cuanto a número de individuos totales	Individuos capturados por método	Costo por individuo capturado	Costo por cada 100 individuos	Eficiencia en cuanto a número de capturas por jornal	Observaciones
	Jornales efectivos (seis horas/día)								
Trampas de caída	40	\$25,700.00	166	2.74%	4.5484	\$5,650.34	\$565,033.86	0.11371	Este método fue poco efectivo en cuanto a la captura de rana toro por lo que no se recomienda para una estrategia ampliada, sin embargo, este método es muy útil para el monitoreo de reptiles y pequeños mamíferos nativos, que ayuda a obtener parámetros comparativos de las poblaciones locales.
	128	\$95,704.00*			0				

\*A este valor total se sumó el costo de \$9,000 pesos correspondiente al letrero puesto en la reserva como parte de la campaña informativa.

## 2.4 Conclusiones

Tras el análisis de los métodos implementados, se tuvieron en total 220 avistamiento de rana toro durante los 16 días efectivos del trabajo, lo que representó un promedio de 13 avistamientos por recorrido. Los especímenes se encontraron solitarios y el método más eficiente fue el uso de red de golpeo con un porcentaje de efectividad del 86.30%, con un costo de operación de \$243/individuo, esto en un esquema inicial pudiendo llegar a disminuir el gasto de operación y aumentar el porcentaje de efectividad a mediano plazo ya que la destreza en la ejecución de actividades por parte de los trabajadores se va afinando, lo cual hace mención de que mantiene un equilibrio razonable en cuanto los gastos necesarios para su ejecución; por otra parte, la captura manual, trampas de caída y observación directa representaron menor porcentaje de efectividad y por lo tanto mayor costo de inversión.

Tras el análisis de datos de campo se observó que la rana toro prefiere permanecer y distribuirse dentro de los carrizales más densos, esto aunado a sus hábitos nocturnos, complica su captura a través de los métodos directos probados, y por ende, dada la inversión inicial de equipo de protección y materiales se puede considerar cara, pero estos costos se pueden abatir con el uso de rifle de aire que involucra el control a distancia lo que disminuiría los tiempos de eliminación y la afectividad.

El oasis San Ignacio, localizado en el Municipio de Mulegé, Baja California Sur, tiene una alta riqueza de fauna silvestre interactuando en él, como se demostró en el presente trabajo, se estableció un listado faunístico de 22 especies que se presentan en el anexo 1, sin embargo las amenazas internas y externas específicamente hablando de la presencia de especies exóticas invasoras como es el caso de rana toro mantienen un latente estado de alerta por el cual es necesario continuar con los estudios de monitoreo e incluso ampliarlos hacia las zonas donde se tiene registros de avistamiento de otras especies exóticas invasores, que en un futuro pudieran llegar a introducirse a los ecosistemas del oasis San Ignacio.

Se observó el avistamiento de dos especies endémicas de importancia ecológica en el oasis San Ignacio: la mascarita peninsular (*Geothlypis beldingi*) y la sardinilla peninsular (*Fundulus lima*). En el caso de mascarita peninsular sus hábitos reproductivos están asociados directamente a las zonas de carrizal, lugar donde también habita la rana toro, lo cual dificultó su captura.

Durante el sacrificio de uno de los ejemplares de rana toro se observaron restos de langostino sinaloense y tilapia panza roja, también se observó en una ocasión a ejemplares de rana toro forrajeando peces dentro de uno de los canales (acequias) que fluyen a través de los palmares.



## 2.5. Recomendaciones metodológicas para la implementación en extenso de las actividades de control para rana toro

La problemática que confluye alrededor del oasis San Ignacio es variada y compleja, factores tanto ambientales, sociales, políticos, económicos y biológicos convergen en este ecosistema, razón por la cual al momento de ejecutar una actividad de control de EEI se debe estar preparado para adaptarse a dichas circunstancias. A continuación, se mencionan algunas circunstancias que hay que tener presente.

### 2.5.1 Problemática ambiental.

El paso de huracanes por la península de Baja California Sur es un factor que influye directamente en los tiempos de ejecución de un proyecto ya que estos pueden llegar a ocasionar daños a la infraestructura, cortando vías de comunicación, servicios públicos, insuficiencia de insumos, etc. Razón por la cual se recomienda la programación de actividades antes de la temporada de huracanes o tiempo después del paso de estos, previa revisión de los riesgos en la zona por derrumbes o inundaciones.

Las altas temperaturas también influyeron de manera negativa en el porcentaje de capturas, ya que los animales ectotérmicos que no pueden regular su temperatura corporal tienden a resguardarse y esconderse durante las horas de mayor intensidad de calor. Al igual pasa con las bajas temperaturas directamente relacionadas con la estación del año (horas luz/día), las cuales son un indicativo de hibernación para la rana toro, lo que ocasiona que se escondan en sus refugios y el nivel de actividad disminuya, haciendo más difícil su observación en campo.

### 2.5.2. Problemática social

Existe una falta de información y divulgación de fuentes confiables, y el uso de las redes sociales favorece esta situación. La falta de programas de educación ambiental en las escuelas también es un factor importante, así como el desinterés de la sociedad en los procesos biológicos que influyen en el oasis y el desarrollo de programas con enfoques diferentes a la conservación (la introducción de rana toro al oasis San Ignacio fue por medio de un programa de apoyo por parte de la secretaria de Agricultura con la finalidad de promover el aprovechamiento de su carne, pero debido a las dinámicas de cambio social, económico y procesos naturales este programa se abandonó y dejando los ejemplares libres en el medio.

Se recomienda la instalación de un programa de difusión y educación ambiental permanente cuyo enfoque radique en: importancia de los recursos ambientales de los ecosistemas, riesgos de introducción de especies exóticas invasoras, medidas de prevención y control ciudadano, programas de vigilancia comunitaria.

### 2.5.3. Problemática política

Se recomienda mantener un constante acercamiento con las autoridades locales y la comunidad en general, para que la toma de acuerdos trascienda a las administraciones en turno y con ello asegurar la correcta ejecución de los proyectos. Así mismo es importante mantener siempre informadas a las dependencias y contar con los permisos correspondientes a cada actividad.

### 2.5.4. Aspectos económicos regionales

La actividad económica en San Ignacio está relacionada directamente con la actividad pesquera que se desarrolla en las costas de la Laguna San Ignacio a 50 km de la localidad y del aprovechamiento de las huertas de palmar de dátil en el oasis, lo cual representa bajos ingresos, poco redituables, razón por la cual muchas de las huertas están siendo abandonadas y en desuso. Esto motivó a la introducción de rana toro como una especie factible de aprovechamiento para consumo humano, siendo éste un proceso de desarrollo mal planificado que propició la introducción de la especie en ambientes naturales con consecuencias negativas para la biodiversidad del lugar.

Ante esta situación se recomienda establecer y colaborar con políticas de desarrollo social sustentable y en armonía con el medio ambiente, la formación de vigilantes comunitarios que dentro de su capacitación tengan habilidades de monitoreo de fauna silvestre y en un futuro fungir como guías ecoturísticas. Esto como una opción viable para mantener una constante vigilancia y a la vez una fuente de ingresos alternativa a la comunidad.

### 2.5.5. Aspectos biológicos

La rana toro es una especie altamente adaptable al ecosistema del oasis San Ignacio, razón por la cual dificulta su control mediante las técnicas antes descritas, los ejemplares que logran escapar de dichas técnicas desarrollan al mediano plazo la capacidad de aprendizaje para detectar la presencia de los brigadistas cuando estos las están buscando. Por lo tanto, un método que hubiera podido ofrecer mejores resultados sería el uso de rifle de diablo o de aire comprimido, este bajo un uso responsable del portador y cumpliendo con los requisitos necesarios para su porte, acompañado de una campaña de educación ambiental a la comunidad, podría aumentar el porcentaje capturas.

Se recomienda para futuros programas de control de esta especie la alternación entre las técnicas de monitoreo biológico comunitario, la captura mediante el uso de red de golpeo en áreas de libre acceso, y el uso de rifle de diablos en áreas donde la vegetación es más cerrada (Imagen 47).



Imagen 47. Se logró el avistamiento de individuos en áreas de difícil acceso y al momento de intentar llegar a la captura estas huían (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

### 3. INFORME DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO, CONTROL Y/O ERRADICACIÓN DE TILAPIA PANZA ROJA (*Tilapia zillii*).

#### 3.1. Descripción de las actividades realizadas

##### 3.1.1. Monitoreo de hábitat y diagnóstico de áreas de trabajo

Para el inicio de actividades de control de tilapia panza roja se procedió a identificar las áreas de trabajo dentro del cuerpo de agua del oasis San Ignacio, priorizando aquellas cuyo litoral converge con las huertas donde se tienen permisos de acceso y trabajo. Para esto se contó con el apoyo de una panga (lancha de remos), desde la cual se realizaron los recorridos a través del cuerpo de agua, iniciando desde la huerta Kuyima hacia aguas arriba o aguas abajo, buscando medir el nivel de profundidad y la turbidez del agua cada 50 metros aproximadamente. En estos sitios de muestreo se lanzaron las redes para capturar tilapias y también se registró la presencia de basura o material de arrastre del arroyo (Imagen 48).



Imagen 48. Vista panorámica correspondiente al cuerpo de agua del oasis San Ignacio, dividido en dos partes principales por la presencia de una presa-carretera. El círculo señalado en rojo corresponde a la Huerta Kuyima (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 49. Panorámica Oasis San Ignacio visto de oeste-este (aguas abajo-aguas arriba) (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

Antes de iniciar los recorridos en el cuerpo de agua se realizaron videos con dron y a la vez se tomaron fotografías aéreas con la finalidad de identificar áreas de trabajo potenciales y así elaborar un mapa como ruta para el monitoreo y control de tilapia. Esto se hizo mediante la interpretación de la fotografía en donde la coloración del agua sirvió como indicativo de la profundidad, presencia de vegetación, ramas, troncos, basura o azolve. En las figuras 48, 49 y 50 se observa el proceso realizado con el apoyo del dron y el mapa georeferenciado de las rutas para control de tilapia en el cuerpo de agua del oasis San Ignacio.



Imagen 50. Ayuda de fotografía aérea para determinar niveles de profundidad de agua, áreas libres de vegetación, basura y azolves (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 51. Utilización de equipo Dron para la toma de fotografías y video aéreo con la finalidad de definir áreas de trabajo (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



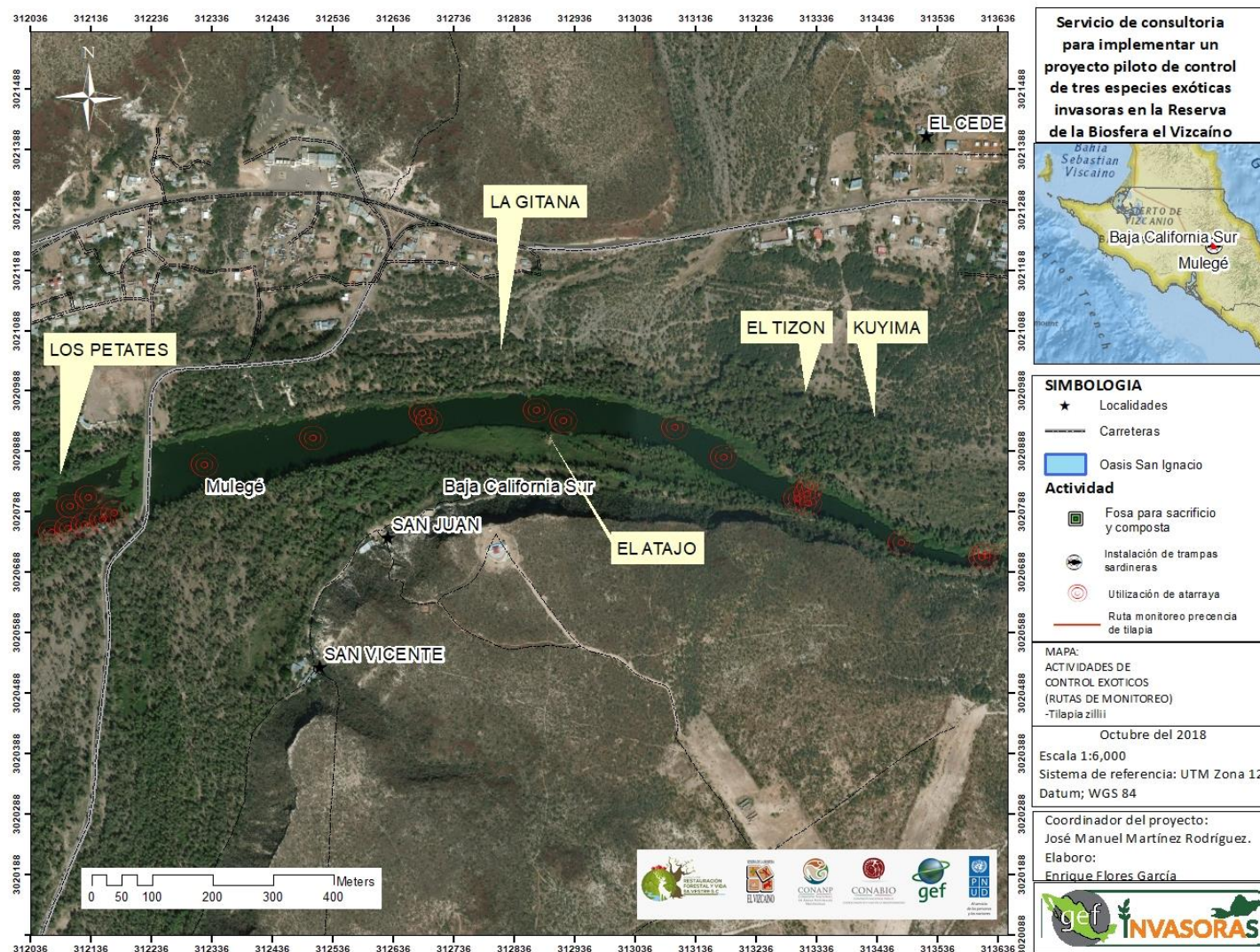


Imagen 52. Mapa de ubicación de actividades de control de exóticos tilapia panza roja (*Tilapia zillii*) (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).



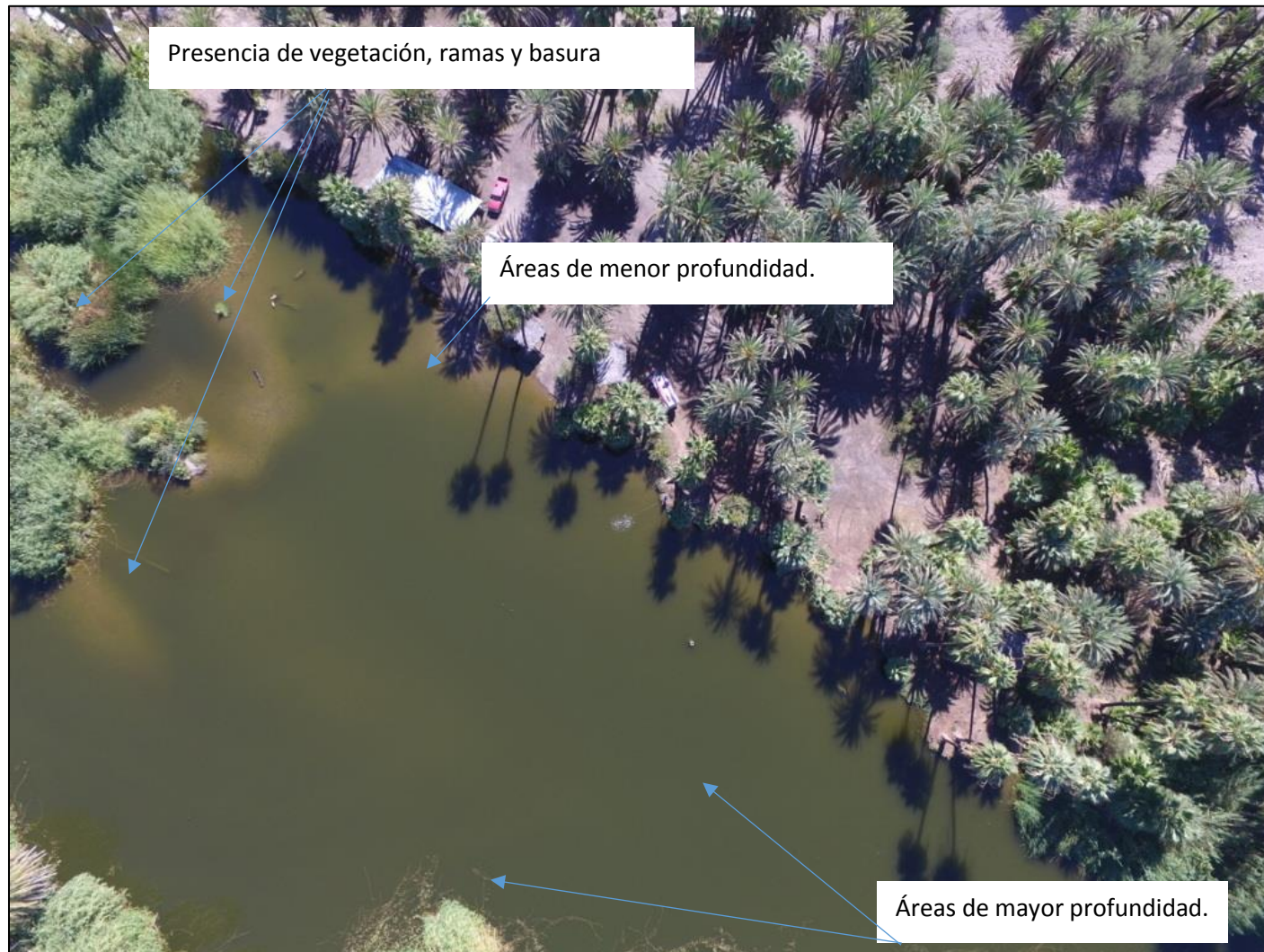


Imagen 53. Ejemplo de interpretación de las fotografías aéreas (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Para confirmar la factibilidad de las áreas de trabajo preseleccionadas con el dron se hicieron recorridos específicos en estas y con el uso del estadal como herramienta de medición se determinó la profundidad real de estas áreas, esto se realizó desde la costa en caso de que el área lo permitiera o desde la panga para medición de áreas más profundas dentro del cuerpo de agua. A la par de esto se realizaron pruebas de nivel de turbidez del agua con ayuda del disco Secchi.



Imagen 54. Renta de equipamiento panga (lancha con remos) (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 55. Toma de profundidad del cuerpo de agua del oasis desde la panga y utilizando un estadal graduado (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 56. Vista de la utilización disco de Secchi (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 57. Apreciación del nivel de turbidez del agua con ayuda del disco Secchi (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

### 3.1.2. Utilización de trampas sardineras

Se colocaron un total de seis trampas sardineras (minow trap), con la finalidad de capturar alevines y ejemplares de tilapia juveniles; esto sirvió de apoyo en el monitoreo de la ictiofauna presente en el cuerpo de agua del oasis San Ignacio, y su instalación estuvo limitada a áreas con poca afluencia de personas (turistas, gente de la comunidad), que llegan los fines de semana a el cuerpo de agua para realizar actividades recreativas.

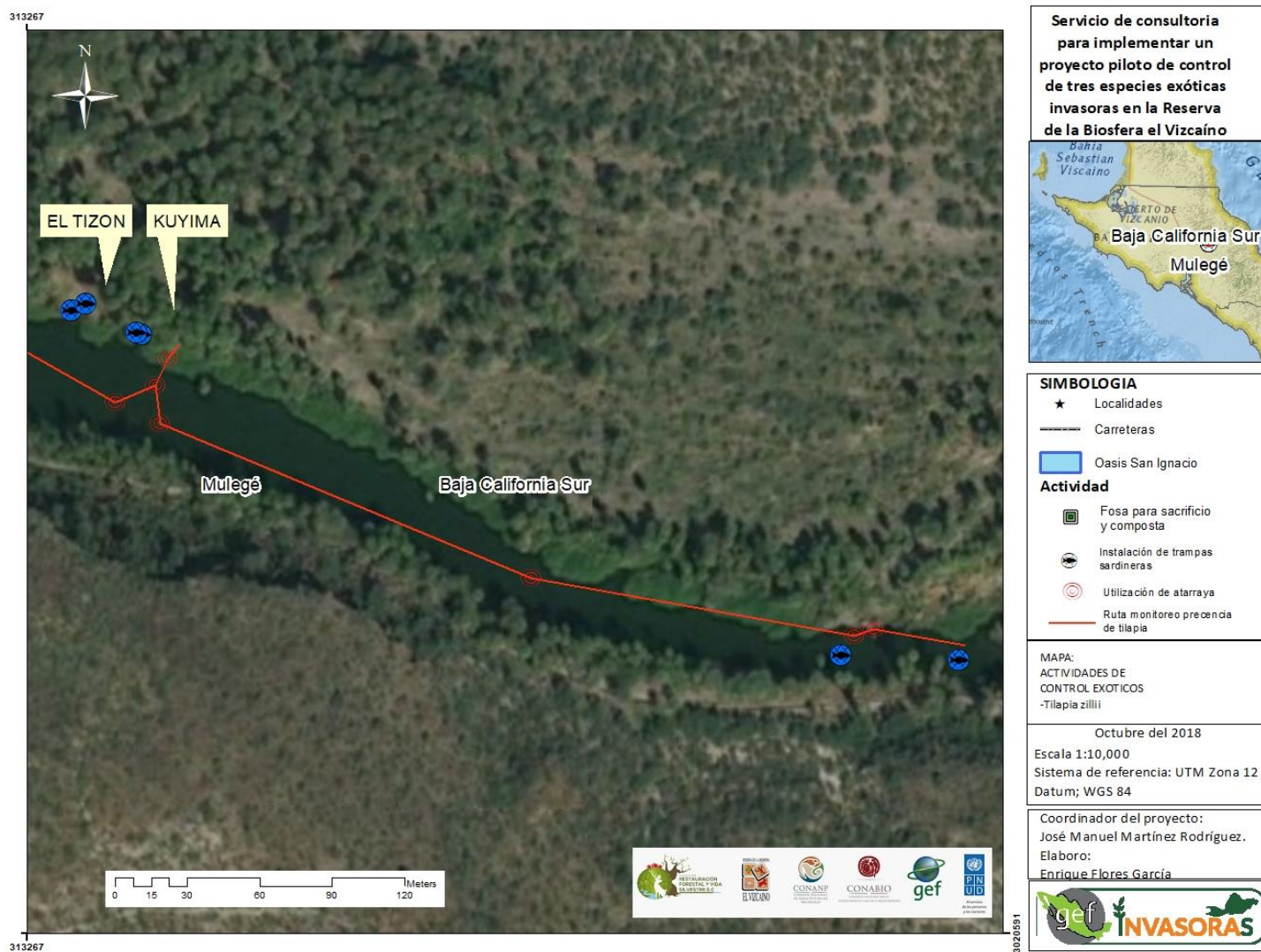


Imagen 58. Áreas de instalación de trampas sardineras (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).



### 3.1.3. Utilización de redes de atarraya

El uso de la atarraya es de gran apoyo para realizar capturas en zonas con presencia de barreras físicas (ramas, palos, piedras, troncos, carrizo, etc). La técnica de control de tilapia panza roja través del uso de red de atarraya se empleó desde diferentes zonas de captura: orillas de playa, panga y tierra firme (Imagen 59). Para esto la brigada se dividió en equipos: dos personas arrojando la atarraya desde tierra firme, dos más sobre la panga y dos encargados de las mediciones y toma de datos. Esta técnica es muy versátil y todos los integrantes participaron en su ejecución rolando turnos.



Imagen 59. Utilización de atarraya desde la panga (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

También en las áreas donde lo permitía la vegetación de carrizal se usó la atarraya desde tierra firme (Imagen 60).

Sin embargo, el mayor esfuerzo para la implementación de la técnica se hizo desde la panga como se puede observar en las imágenes 62, 63, 64, 65 y 66.



Imagen 60. Utilización de atarraya desde tierra firme (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 61. Ejemplar de tilapia panza roja (*Tilapia zillii*) capturado mediante el uso de atarraya (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 62. Otras vistas del uso de atarraya desde el cuerpo de agua (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 63. Los participantes de la brigada contaban con experiencia en el uso de atarrayas como parte de su participación en actividades pesqueras (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 64. Correcto uso de la atarraya en la implementación del plan piloto (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 65. El equipo de trabajo equipado con las hieleras para la contención de los individuos capturados (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 66. El equipo en la panga compuesto por dos integrantes y un equipo de apoyo para solventar cualquier emergencia (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 67. Uso de la atarraya desde tierra (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



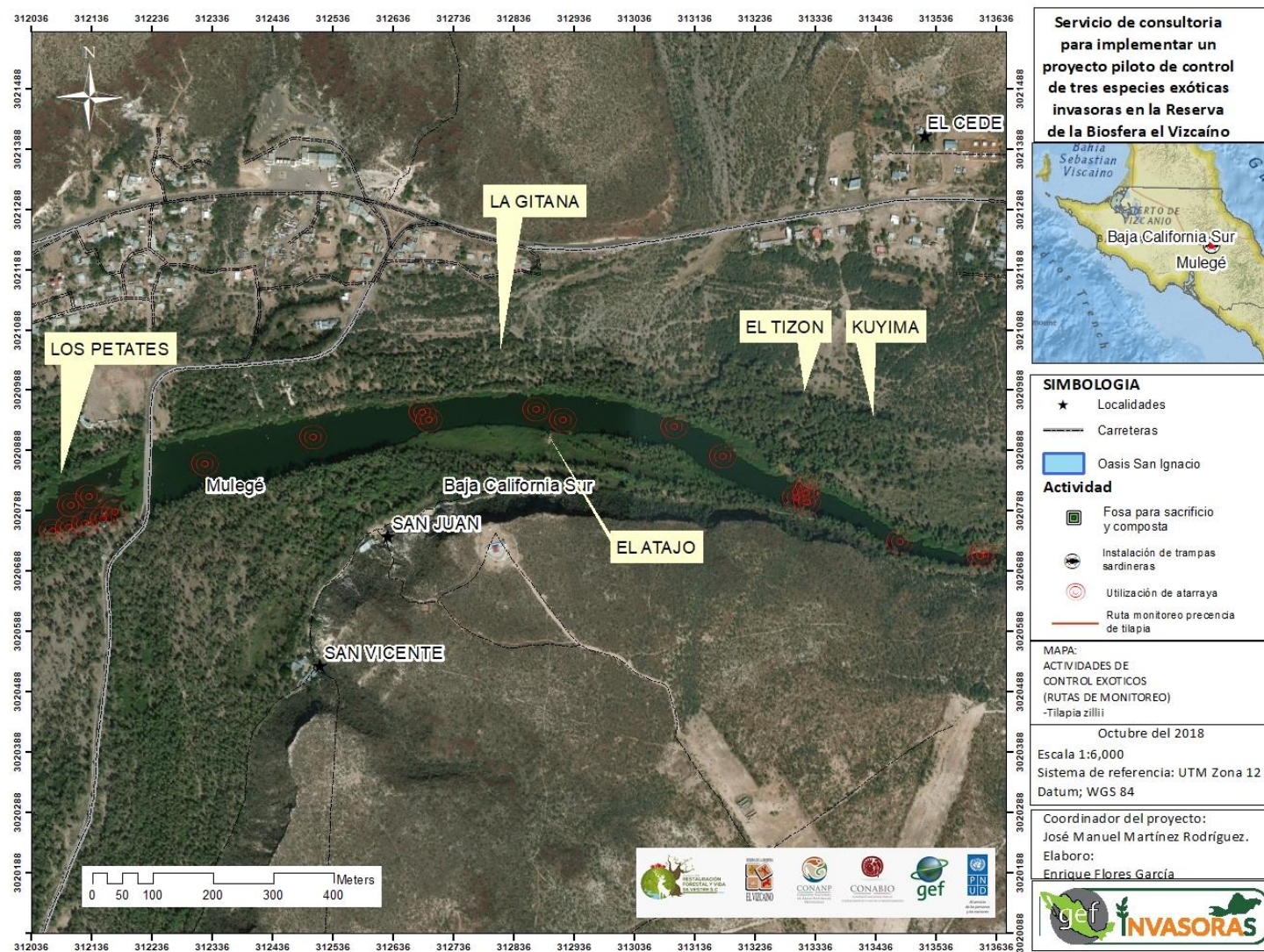


Imagen 68. Mapa de ubicación de uso de atarraya (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Registro morfológico de los ejemplares capturados.

Durante los trabajos de control de tilapia se observó la alta incidencia de captura de individuos juveniles que dificultó la toma de datos morfológicos por cada individuo. Ante esta situación se decidió pesarlos para tener un control del peso total de individuos y después hacer un cálculo de individuos tomando un peso de referencia promedio. Para este pesado se utilizó siempre el mismo recipiente que fue pesado en vacío para después restar el peso del contenedor y obtener el peso bruto de los individuos capturados (imagen 68).

En los días con mayor captura el cálculo representaba dificultades ya que dentro de la red de atarraya se capturaban tanto ejemplares adultos como juveniles, los cuales al identificarse como tilapia o alguna otra especie de pez exótico se trasladaban a las mesas de trabajo para su clasificación y pesado.

En esta fase se utilizó una pesola de resorte y se registraron los pesos de todas las capturas de individuos juveniles, es decir, llegados a las mesas de trabajo se separaron los individuos adultos de los juveniles para hacer el pesado de estos últimos (imagen 69).



Imagen 69. Pesado total de la captura con el método de atarraya (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 70. Contenedor con hielo (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018). .

Para los individuos adultos de tilapia se realizaron mediciones de tamaños y pesos a un número representativo de la captura del día, tomando en consideración para este muestreo principalmente a los individuos adultos sobresalientes, la cantidad mínima de medición era de entre 10 a 15 ejemplares por día, sumando al final un total de 339 ejemplares de tilapia con datos morfológicos (imagen 70, 71 y 72) de los cuales se anexa al presente la base de datos correspondiente.





Imagen 71. Mediciones en Tilapia panza roja (largo total) (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 72. Peso de ejemplares juveniles para obtener un promedio para hacer una estimación total en base a pesos (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 73. Sexado de los individuos capturados (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

Como resultado importante durante la captura de tilapia, se capturaron y midieron 23 ejemplares de Sardinilla peninsular (*fundulus lima*), lo que muestra que a pesar de los disturbios en el oasis aún esta especie sobrevive en el cuerpo de agua (imagen 74). Las especies nativas capturadas fueron liberadas después de una toma rápida de datos, lo cual permitió obtener más información sobre su estado poblacional en el oasis (imagen 76).

Para finalizar la toma de datos se pesó la totalidad de los ejemplares exóticos capturados, se determinó su sexo y se llevaron a disposición final (Imagen 75), aunque de estos nos e obtuvieron datos de densidades, solo el registro de presencia y la imagen de referencia.



Imagen 74. Individuos de la especie nativa *Fundulus lima* colocados en un recipiente para ser medidos y liberados (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

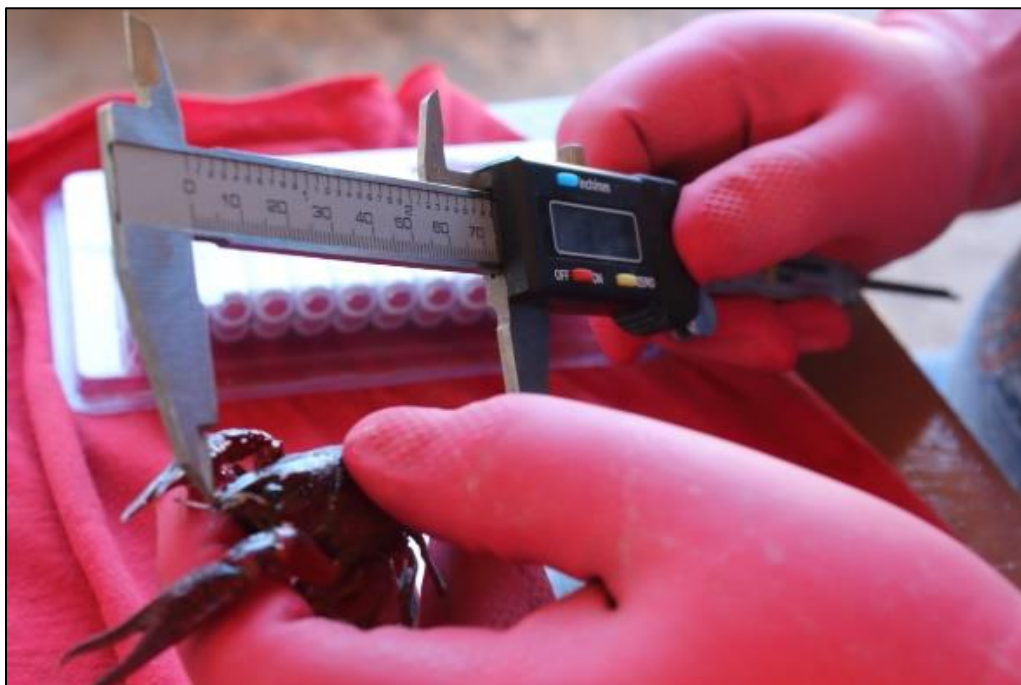


Imagen 75. En el caso de tratarse de una especie exótica invasora como es el caso del langostino sinaloense (*Macrobrachium* spp), se procedió a la toma de datos, extracción y disposición final (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 76. Liberación de sardinilla peninsular a su hábitat (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

#### 3.1.4. Sacrificio y disposición final

Una vez pesada la captura del día se procedía a su almacenamiento en agua con hielo con la finalidad de reducir el metabolismo de los ejemplares capturados, y trasladarlos de manera directa a las zonas de disposición final, donde se utilizó el mismo método descrito para la rana toro y que se ejemplifica gráficamente con las imágenes 77, 78 y 79.

Durante los trabajos de sacrificio y disposición final se contó con todo el equipo personal de seguridad y esta actividad se hizo durante el día para evitar riesgos a los brigadistas encargados.

A pesar de que la tilapia no es tan altamente consumida en el oasis por la presencia permanente de especies marinas de alto valor nutricional, una vez que se tenían capturadas se acercaron lugareños para solicitar los individuos capturados, sin embargo estos fueron negados a toda costa justificando que al no provenir de un sistema de producción con inocuidad los especímenes podrían no estar libres de parásitos o enfermedades y es que la estrategia debe ser el desestimar el consumo de la misma para evitar posibles futuras reintroducciones.



Imagen 77. Utilización de equipo básico de seguridad para el proceso de sacrificio (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 78. Disposición final con cal para evitar la dispersión de malos olores (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 79. Cierre final de la fosa de compostaje, la cual quedó bajo vigilancia y monitoreo para evitar depredación por parte de animales carroñeros (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

### 3.2. Análisis de resultados de los métodos de control aplicados

Durante las actividades de control de tilapia panza roja durante el mes de octubre de 2018 se logró una captura aproximada de seis mil individuos, representados en un total **de 163.14 kilogramos**. El objetivo principal fue la captura de tilapia panza roja, sin embargo, durante los recorridos y ejecución del trabajo también se capturaron ejemplares de otras cuatro especies exóticas presentes dentro del cuerpo de agua del oasis San Ignacio: carpa dorada (*Cyprinus carpio*), pez cola espada (*Xiphophorus hellerii*), gupi (*Poecilia reticulata*), langostino sinaloense (*Macrobrachium* spp) (Anexo 1).

También se documentó la presencia de la sardina peninsular (*Fundulus lima*) especie endémica, la cual está catalogada como en Peligro de extinción por la NOM-059-SEMARNAT-2010, razón por la cual la correcta ejecución de las actividades en campo fue prioritaria para favorecer la prevalencia de dicha especie en el oasis. Esto permitió tener algunos parámetros de la población como se muestra en la imagen 80.



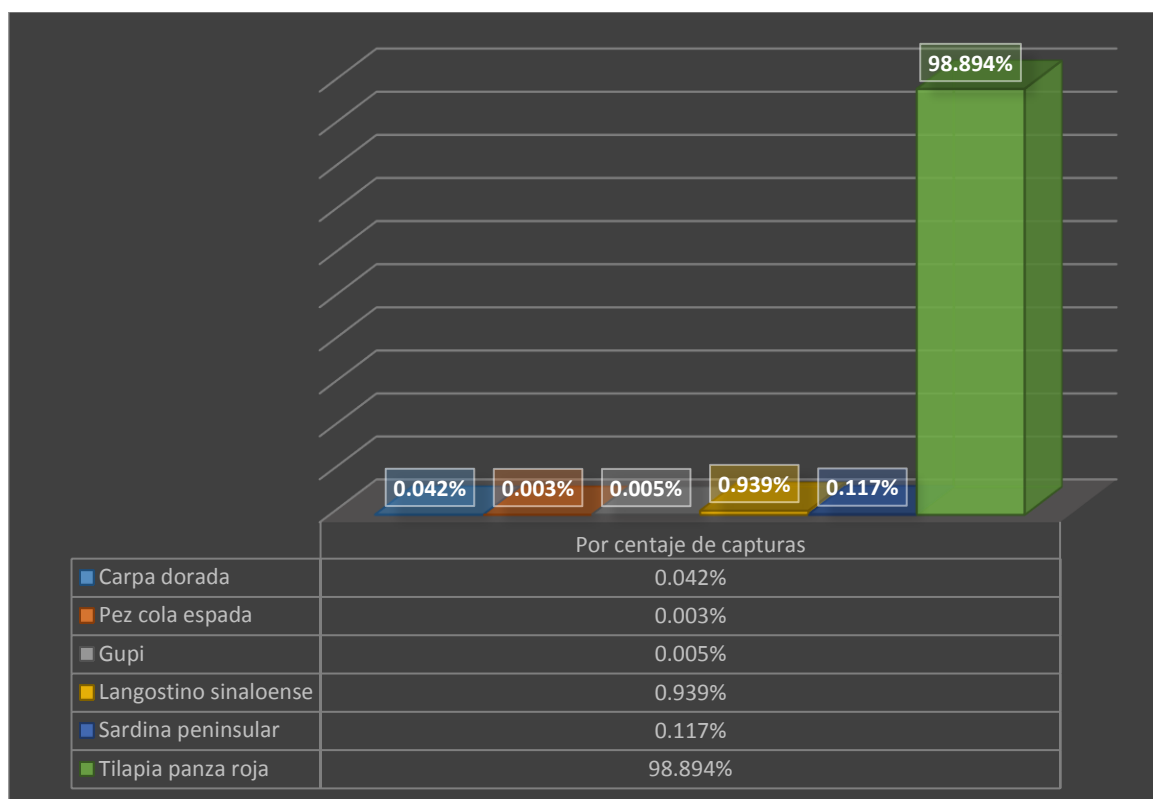


Imagen 80. Proporción de ejemplares observados y capturados durante las actividades de control (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

El conteo total de individuos capturados es una aproximación ya que en jornadas laborales con gran cantidad de variaciones de tallas de capturas se hizo difícil el conteo final de individuos, sin embargo, se logró observar un total de 23 individuos de sardinilla peninsular los cuales fueron medidos, pesados y liberados. El peso total de los individuos encontrados fue de 190.9 gramos, en contraste con 163,144.88 gramos del peso total de las especies exóticas invasoras capturadas.

Esto indica una clara competencia directa por parte de tilapia al ocupar más espacio en biomasa dentro del cuerpo de agua del oasis San Ignacio.

De la misma manera se observa que la sardina peninsular se encuentra con mayor facilidad de observación en el área conocida como los Álamos, ubicado en la parte alta del manantial que abastece de agua al oasis y en menor proporción aguas abajo en zonas donde el nivel de profundidad es mayor y el agua presenta mayor turbidez.

La estructura de edades y las mediciones morfológicas realizadas a los ejemplares de la sardinilla peninsular se pueden observar en la imagen 78 y la tabla 5.

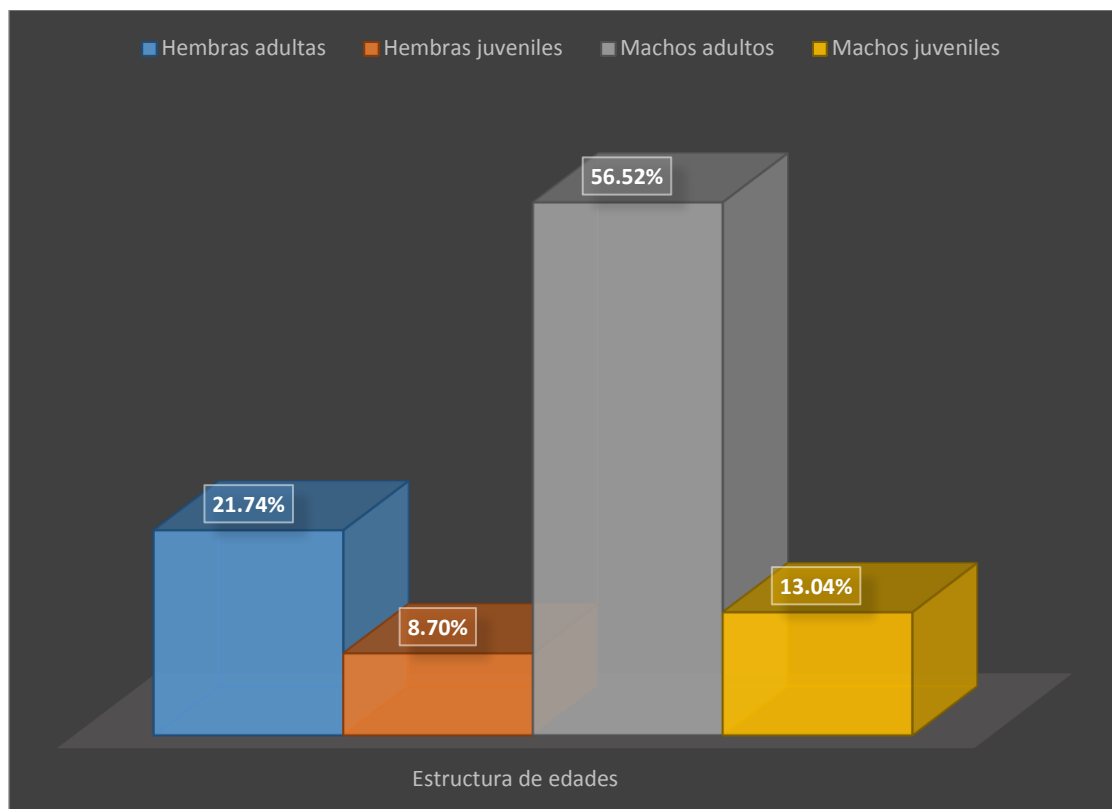


Imagen 81. Proporción de ejemplares capturados y observados de Sardinilla peninsular (*Fundulus lima*) durante las actividades de control (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

En la tabla 5 se presentan los datos obtenidos en campo para la sardinilla peninsular.

Tabla 6. Base datos medidas morfológicas de la sardinilla peninsular (*Fundulus lima*) (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Sexo	Estructura de edades	Ancho(m m)	Alto (mm)	Largo estándar (mm)	Largo total (mm)	Peso (gr)
Hembra	Adultos	11.11	12.89	61.78	77.41	4.8
Hembra	Adultos	11.22	15.28	65.14	77.88	6
Hembra	Adultos	15.45	20.16	77.75	93.38	11
Hembra	Adultos	11.08	17.06	68.43	78.52	6.7
Hembra	Adultos	15.64	15.84	67.4	70.88	8
Hembra	Juveniles	47.76	110	275	35	6.5
Hembra	Juveniles	5.88	6.94	31.23	36.86	0.5
Macho	Adultos	15.29	21.52	81.82	91.62	8
Macho	Adultos	12.37	13.93	68.34	73.98	6.2
Macho	Adultos	13.45	16.6	70.08	81.2	9
Macho	Adultos	16.9	22.8	78.98	91.98	11
Macho	Adultos	13.88	17.34	69.42	80.44	6.9
Macho	Adultos	12.2	16.9	68.2	77.72	6.5
Macho	Adultos	10.38	16.7	62.9	70.16	5

Sexo	Estructura de edades	Ancho(m m)	Alto (mm)	Largo estándar (mm)	Largo total (mm)	Peso (gr)
Macho	Adultos	14.78	20.48	78.04	88.98	10.3
Macho	Adultos	16.71	21.62	88.04	96.23	16
Macho	Adultos	16.53	22.45	83.96	96.55	13
Macho	Adultos	12.27	16.45	74.24	85.49	9
Macho	Adultos	15.14	20.6	80.14	87.48	11.4
Macho	Adultos	15.44	15.84	80.68	90	10.3
Macho	Juveniles	20.42	26.28	98.3	11.15	23.2
Macho	Juveniles	6.92	10.24	40.31	45.75	1.3
Macho	Juveniles	4.5	7.3	31.18	35.79	0.3



Imagen 82. Ejemplar de sardinilla peninsular (*Fundulus lima*) (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).





Imagen 83. Pesado en gramos de sardinilla peninsular (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 84. Determinación de edad con relación al tamaño del individuo (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

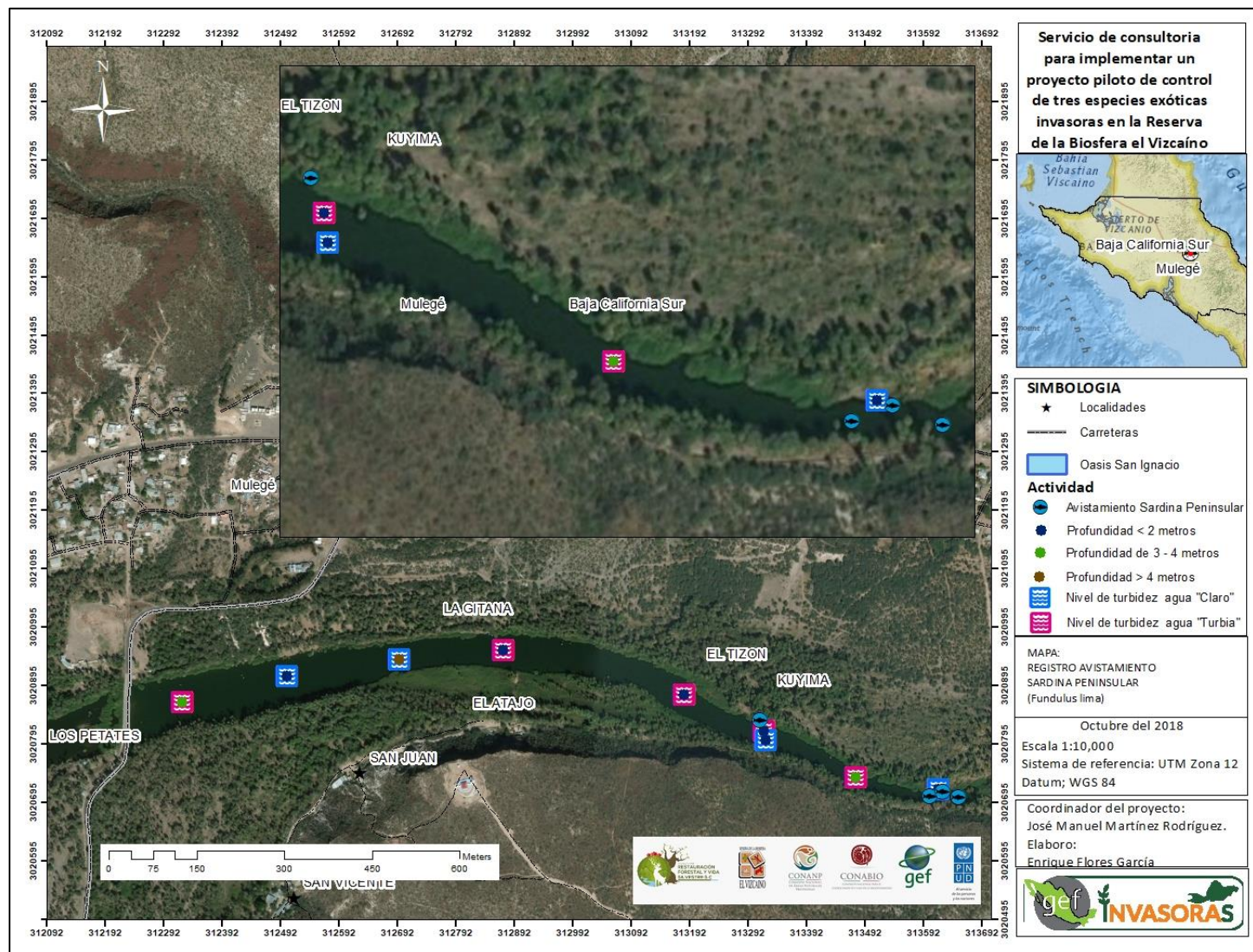


Imagen 85. Identificación de zonas donde se logró el avistamiento de sardinilla peninsular (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

En cuanto a los resultados para la tilapia panza roja (*Tilapia zillii*), especie invasora objetivo para la captura y erradicación, se observó que se encuentra distribuida a lo largo de todo el cuerpo de agua del oasis San Ignacio, y se confirmó su registro y presencia en cada uno de los lugares seleccionados para su captura. Sin embargo, como se observa en la imagen 85, el 80.5% de las capturas de tilapia se concentraron en el área de trabajo denominada los álamos.

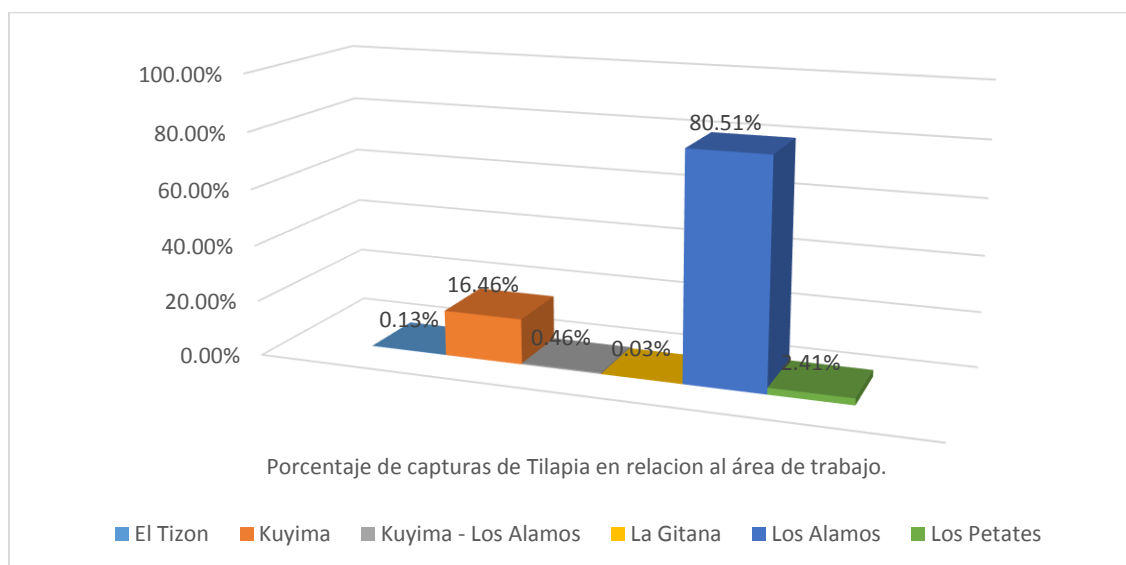


Imagen 86. Porcentaje capturas de tilapia por área de trabajo (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Se observa que el área con mayor porcentaje de capturas fue la zona conocida como los Álamos, donde se encuentran los nacimientos de agua que abastecen al oasis, el sustrato es arena y roca, cuenta con mayor área libre de carrizo y los niveles de turbidez son más bajos como se observa en la tabla 6, tal vez este conjunto de factores ocasionen que exista en esa zona una mayor densidad de tilapias, ocasionando con ello que en menor número de intentos se lograban capturar cantidades considerables de tilapia, a diferencia de las otras zonas en donde el número de intentos para capturar tilapias se incrementaba en relación al número capturado.

Tabla 7. Niveles de profundidad y turbidez del agua en el Oasis San Ignacio (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Profundidad del agua en metros	Nivel de turbidez del agua	Porcentaje de capturas	Área de captura
< 1 a 2	Clara	80.51%	Alamos
2 a 3	Turbia	19.33%	Kuyima y la gitana
3 a 4	Turbia	0.13%	La Gitana
> 4	Turbia	0.03%	San Nacho



El porcentaje de capturas por método de control estuvo liderado por el uso de atarrayas, método altamente efectivo para la tilapia con un 97% del total capturado (imagen 86).

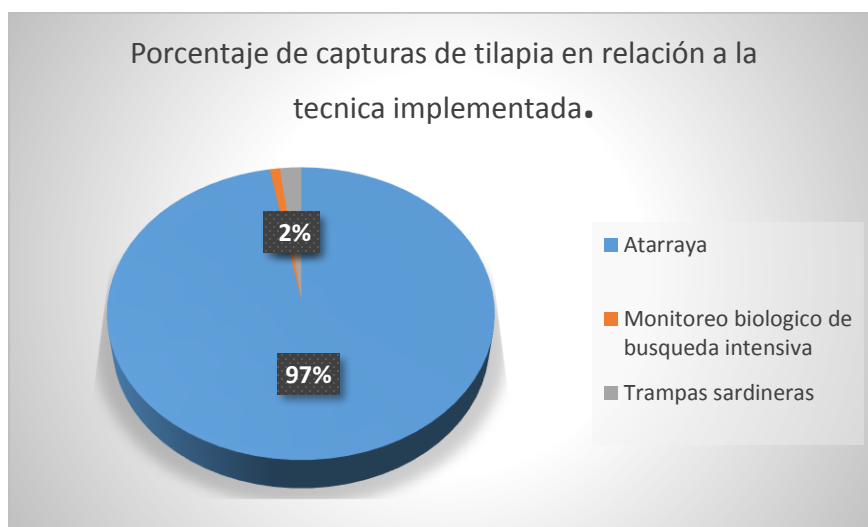


Imagen 87. Porcentaje de capturas en relación a la técnica efectuada (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

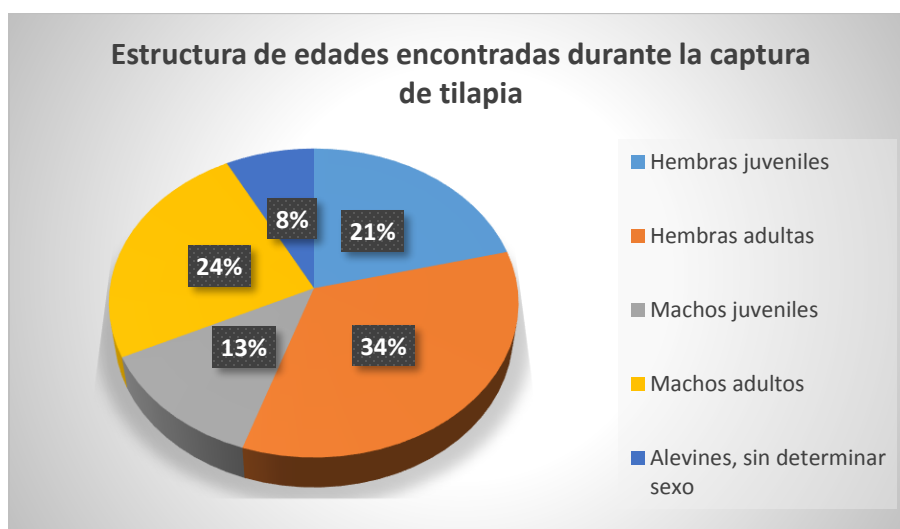


Imagen 88. Estructura de sexos y edades en tilapias capturadas (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

### 3.3. Análisis de Costos de las acciones por actividad realizada

El costo de referencia del jornal se estableció en 200 pesos y para esta actividad se ejecutaron un total de 16 jornales distribuidos en 20 días efectivos de trabajo con la participación de 8 personas diarias. El seguimiento puntual por parte de CIPACTLI se hizo los 20 días con dos técnicos de campo. A continuación, se describe el desglose de costos totales incurridos durante la ejecución del plan de erradicación y control de la tilapia (Tabla 8).

Tabla 8. Desglose de gastos y costos de operación programa control tilapia (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Descripción de la actividad	Costo (\$)	Cantidad	Personas requeridas	Costo total
Control de rana toro (trabajo jornales)	\$200.00	20 jornales	8	\$32,000.00
Seguimiento (Visita del técnico incluye honorarios y viáticos)	1,500.00	20 visitas	1	\$30,000.00
Gasolina (Visitas y disposición final)	20.00	500 litros	-	\$10,000.00
Informe final	5,000	1 documento	1	\$5,000.00
<b>subtotal</b>				<b>\$77,000.00</b>
<b>MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE TILAPIA</b>				
Materiales	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
<b>atarraya</b>				
Googles para protección	Pieza	6	\$165.00	\$990.00
Chaleco reflejante	Pieza	6	\$245.00	\$1,470.00
Botas de plástico	Pieza	6	\$217.00	\$1,302.00
Atarraya alto 1.80 abre 4.2 m	Pieza	4	\$1,799.00	\$7,196.00
Cubetas de 20 litros con tapa	Pieza	20	\$240.00	\$4,800.00
Renta de panga	Día	15	\$900.00	\$13,500.00
<b>Subtotal</b>				<b>\$29,258.00</b>
<b>Red sardinera</b>				
Trampas sardineras	Pieza	6	\$510.00	\$3,060.00

Descripción de la actividad	Costo (\$)	Cantidad	Personas requeridas	Costo total
Subtotal				\$3,060.00
<b>subtotal</b>				<b>\$32,318.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$109,318.00</b>

El costo total de la estrategia para tilapia ascendió a \$109,318.00 (ciento nueve mil trescientos dieciocho pesos 00/100 MN. y el rubro con mayor inversión fue el de materiales con el 30% del presupuesto (imagen 89).

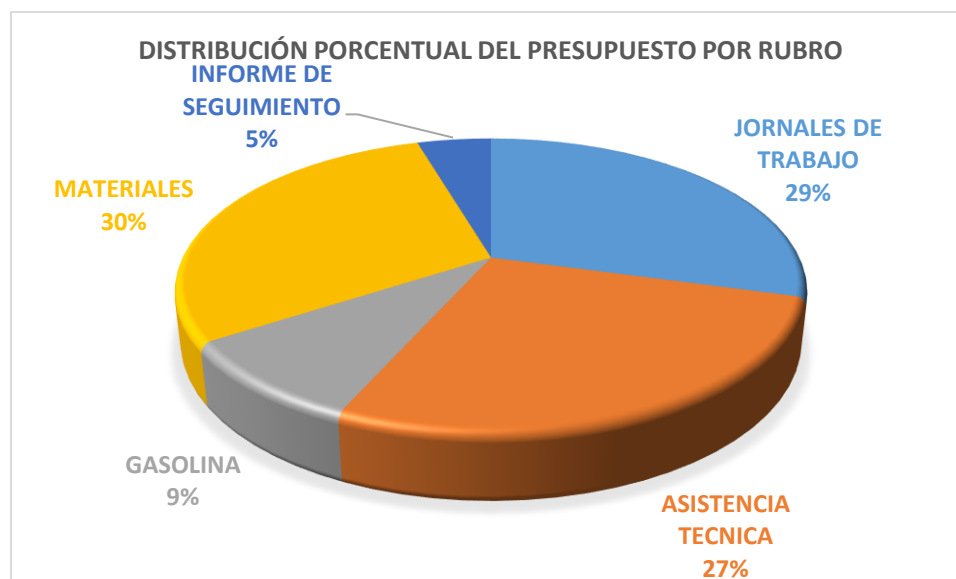


Imagen 89. Distribución del presupuesto por rubro (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).



Las actividades de control de tilapia mediante el uso de atarraya mostró ser una actividad muy eficiente, que mantiene un balance muy entre el costo de la actividad y los resultados obtenidos, por ello tras las primeras pruebas se decidió dedicar un mayor número de jornales a esta actividad y por ende casi el 80% del presupuesto. Para el caso del monitoreo biológico de búsqueda intensiva este se realizó en una única ocasión con la finalidad de capturar al menos a un ejemplar de las especies exóticas reportadas para el cuerpo de agua, más con el objetivo de tener un registro de presencia que de parámetros poblacionales. En la tabla 8 se presenta el desglose de gastos por técnica utilizada dentro de la ejecución del plan piloto de control de tilapia en el oasis San Ignacio.

Tabla 9. Desglose de gastos por método implementado Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Técnica utilizada	Jornales			Costo total herramienta y equipo	Asistencia técnica			Gasolina	Informe final	Costo total por método
	Jornales efectivos (seis horas/día)	Costo unitario	Costo total por mano de obra		Días de asistencia	Costo unitario	Costo total asistencia técnica			
Atarraya	120	\$200.00	\$24,000.00	\$29,258.00	15	\$1,500.00	\$22,500.00	\$7,500.00	\$3,000.00	\$86,258.00
Monitoreo biológico de búsqueda intensiva (evento único)	8	\$200.00	\$1,600.00	0	4	\$1,500.00	\$6,000.00	\$2,000.00	\$2,000.00	\$11,600.00
Trampas sardineras	32	\$200.00	\$6,400.00	\$3,060.00	1	\$1,500.00	\$1,500.00	\$500.00	\$0.00	\$11,460.00
	160		\$32,000.00	\$32,318.00	20		\$30,000.00	\$10,000.00	\$5,000.00	\$109,318.00

Tabla 10. Indicadores de eficiencia de cada método en relación al costo incurrido (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Técnica utilizada	Jornales	Costo total por método	Total de individuos capturados	Eficiencia en cuanto a número de individuos totales	Individuos capturados por método	Costo por individuo capturado	Costo por cada 100 individuos	Eficiencia en cuanto a número de capturas por jornal	Observaciones
	Jornales efectivos (seis horas/día)								
Atarraya	120	\$86,258.00	6000	0.965604	5793.62	\$14.89	\$1,488.84	48.280236	Fue un método muy efectivo con la captura de 6,00 ejemplares teniendo una eficiencia de 48 capturas por jornal y un costo de \$14.89 pesos por individuo capturado, por lo que este método es el mayormente recomendado para una estrategia ampliada de control.
Monitoreo biológico de búsqueda intensiva (evento único)	8	\$11,600.00	6000	0.01266	75.9978	\$152.64	\$15,263.60	9.499725	Es importante como actividad inicial para establecer registros de especies nativas y exóticas pero solo debe emplearse en la fase inicial y no para estrategias ampliadas
Trampas sardineras	32	\$11,460.00	6000	0.021798	130.37388	\$87.90	\$8,790.10	4.07418375	Ese método es poco efectivo en cuanto número de capturas con una eficiencia de 4 capturas por jornal y un costo más elevado de 87 peso por individuo capturado. Este método puede ser empleado para monitoreos iniciales para determinar registro de especies pero no se recomienda para estrategias ampliadas por ser poco efectivo
	160	\$109,318.00							

### 3.4. Conclusiones

Durante los trabajos de control realizados en el oasis San Ignacio en un periodo de un mes se obtuvo un total de **164.13 kg de captura**, lo que representa alrededor de 6,000 individuos capturados.

El método con mayor porcentaje de capturas y efectividad fue el uso de redes de atarraya con una efectividad de 97%. Además, con este método existe poco daño de las especies nativas y es fácil identificarlas inmediatamente. Es un método que fue fácilmente aprendido por los operadores y se puede emplear desde tierra firme, así como desde las pangas por lo que representa una gran oportunidad para la captura de tilapias. Es un método rápido que no necesita mucha preparación previa y el mantenimiento y manejo de la red es mínimos.

El uso de trampas sardineras es un método muy poco efectivo para la captura y control de tilapias en escenarios ampliados y este método se recomienda solo para las fases iniciales de muestreo para registro de ejemplares, pero en realidad requiere de un desembolso inicial y la estrategia de monitoreo representa costos en tiempo y movimientos que en relación con los individuos capturados es poco eficiente.

El área conocida como los Álamos fue el sitio donde se logró el mayor número de capturas y tras el análisis y caracterización del sitio, se observó que aquí existe un menor porcentaje de turbidez del agua, ya que es la zona de abastecimiento del oasis en donde nace el agua y presenta bajas profundidades, el sustrato es una combinación de arena y piedras, etc. Caso contrario, en el resto del cuerpo de agua existió menores capturas, pero en estas existe mayor turbidez y altas condiciones de azolve con presencia de materia orgánica en el lecho como trancos, ramas y suelo.

La tilapia ha demostrado ser una especie exótica invasora con una alta capacidad de adaptación en los oasis Baja Californianos, el nivel de presión que esta ejerce sobre las poblaciones de especies nativas es muy alta, esto se puede inferir de la relación de individuos capturados de tilapia en relación con la poca presencia de la sardinilla con tan solo 23 registros contra los 6,000 individuos estimados de tilapia durante el mismo periodo de monitoreo.

A partir de estos trabajos de control se establecieron nuevas relaciones sociales con la comunidad y se comenzó a dar énfasis en la creación de una conciencia ambiental por parte de los pobladores, se extiende un agradecimiento a las instituciones que brindaron su apoyo para la correcta ejecución de dichos trabajos, y a los dueños de los predios donde se permitió realizar las acciones de control.

### 3.5. Recomendaciones metodológicas para la implementación en extenso de las actividades de control para rana toro

Dada la alta densidad de individuos encontrados durante los trabajos de control y erradicación, es prioritario establecer un programa de control y erradicación ampliado para tilapia panza roja en el cuerpo de agua del oasis San Ignacio en donde se utilice preferentemente el método de captura de atarraya que resultó ser el más eficiente (97% de eficiencia), ya que se pudo observar que la población de tilapia está en competencia y tiene totalmente invadido el cuerpo de agua del oasis.

El método de disposición final recomendado a través de fosas con cal resulta efectivo al no provocar contaminación ni olores y mantiene contenidos los restos de la especie invasora para su descomposición natural y reincorporación al suelo.

El programa ampliado debe ir a la par de una campaña de educación ambiental permanente en la localidad de San Ignacio, iniciando desde las escuelas de nivel básico y superior, además de involucrar a las ONG de la región y población general para que sean sensibles en el manejo de especies exóticas invasoras que primero se adquieren como mascotas y posteriormente se liberar al medio, además de aquellas especies introducidas por programas gubernamentales con fines de producción. La introducción de tilapia al cuerpo de agua al oasis San Ignacio se dio en los años 70, como una fuente de alimento y un recurso pesquero disponible para la comunidad, sin embargo estas políticas de apoyo al campo no estuvieron planificadas, y no se tomó en cuenta los diferentes factores que convergen en la región: la comunidad tiene acceso a productos pesqueros de mayor calidad y precio de venta en las cosas de La Laguna San Ignacio razón por la cual nunca despertó un verdadero interés en la tilapia.

La percepción social en la era de las redes sociales es un tema de vital importancia ya que la sociedad poco informada tiende a mal interpretar las acciones de manejo y control de fauna invasora o nociva y crearse ideas desinformadas sobre un supuestos daño al medio ambiente cuando en realidad se busca lo contrario.

#### Otras recomendaciones

- Realizar reuniones lideradas por la CONANP con dependencias del sector gubernamental productivo como SAGARPA Y SEPADA, que a la fecha del presente siguen promoviendo la acuacultura en cuerpos naturales de los oasis de Baja California Sur, ignorando los daños causados a estos ecosistemas frágiles a través de especies como la tilapia, por ello los procesos de articulación de políticas públicas debe ser primordial para evitar estos medios de introducción de especies exóticas invasoras a través de subsidios de gobierno de orden estatal y federal.
- El medio de introducción de otras especies exóticas como lo son los peces gupi y pez cola espada están ligados a animales de compañía (mascotas) en peceras, de las



cuales cuando el dueño pierde el interés en su cuidado los liberan al oasis, por lo que es necesario ampliar la información sobre los daños que estas especies generan al ambiente, a través del programa de educación ambiental. Como estrategia de comunicación y difusión sobre este tema hacia la comunidad local y a los turistas, se instalaron letreros informativos sobre el vidrillo, la rana toro y la tilapia; los cuales pueden ser replicados en otras zonas aledañas y con otras especies exóticas invasoras que pueden estar causando problemas en el ANP (Imagen 90 y 91).

- El establecimiento de grupos de educación ambiental, vigilancia comunitaria y monitoreo biológico son unas alternativas viables de generación de empleos y trabajo que contribuyan en el control de especies exóticas.

#### 4. SEÑALIZACIÓN



Imagen 90. Instalación de letreros informativos como herramienta para prevenir la introducción de animales exóticos al oasis San Ignacio (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Imagen 91. Letrero informativo para prevenir la introducción de animales exóticos al oasis San Ignacio (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

## 5. BIBLIOGRAFIA

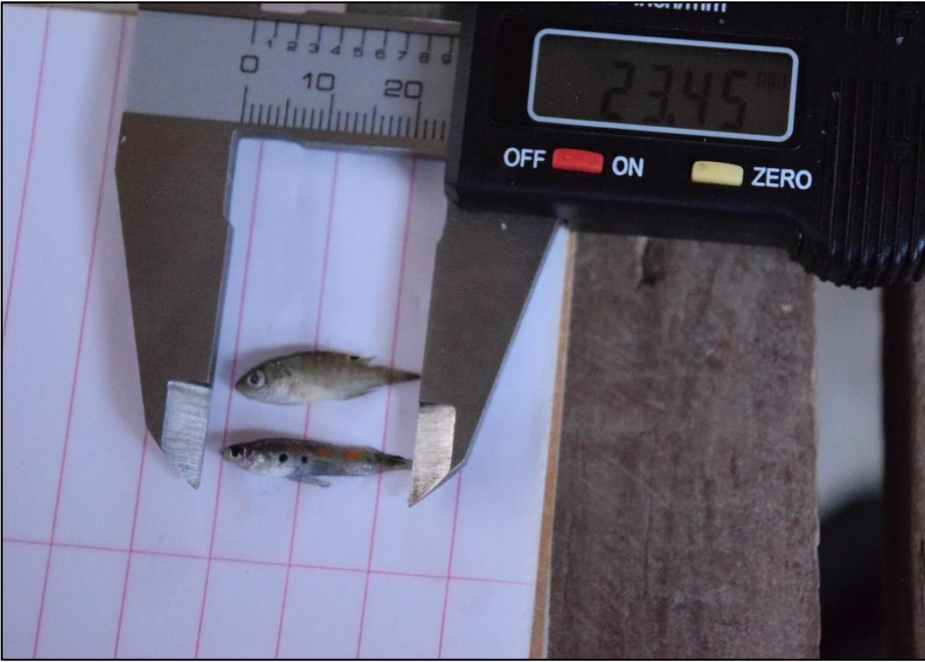

- Cariño, M., & Ortega, A. S. (2014).** Oasis sudcalifornianos: transferencia cultural del viejo al nuevo mundo áridos. *Millars: espai i història*, 37, 149-176.
- CIBNOR (Centro de Investigaciones biológicas del Noroeste). 2006.** Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida área de protección de flora y fauna oasis de Baja California Sur conformada en archipiélago. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales- CONANP. México. 248 p.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2016b.** 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*). 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”. 42 pp. Martínez V. F. de J., García G. C., Yáñez A. C. A., Nájera H. E., Cuebas M. D. A., Ruiz C. G. & Celaya D. S. A. COSTASALVAJE, Ensenada, B.C., México. 42 p.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2016c.** 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: Tilapia (*Tilapia zillii*) 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”. Celaya D. S. A., Martínez V. F. de J., García G. C., Yáñez A. C. A., Nájera H. E., Ruiz C. G. & Cuebas M. D. A. COSTASALVAJE, Ensenada, B.C.,

## 6. ANEXOS

### Anexo 1 Listado de fauna observada durante los recorridos de monitoreo y control de especies exóticas invasoras en el oasis San Ignacio

Nombre común	Registro visual
<p>Sardinilla peninsular (<i>Fundulus lima</i>).                      Peligro extinción                      NOM-059                      SEMARNAT</p>	
<p>Carpa dorada (<i>Cyprinus carpio</i>).                      Exótico</p>	



Nombre común	Registro visual
<p>Guppy (<i>Poecilia reticulata</i>). Exótico</p>	
<p>Tilapia panza roja (<i>Tilapia zillii</i>). Exótico</p>	


Nombre común	Registro visual
<p>Pez cola de espada (<i>Xiphophorous hellerii</i>). Exótico</p>	
<p>Langostino sinaloense (<i>Macrobrachium</i> spp). Exótico</p>	





Nombre común	Registro visual
<p>Sapo puntos rojos (<i>Bufo punctatus</i>) Nativo</p>	
<p>Rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) Exótico</p>	



Nombre común	Registro visual
<p>Cachora blanca (<i>Callisaurus draconoides</i>). Amenazada NOM-059</p>	
<p>Lagartija espinosa de Baja California (<i>Sceloporus zosteromus</i>). Sujeta a protección especial NOM- 059</p>	





Nombre común	Registro visual
<p>Güico garganta roja (<i>Aspidoscelis hyperythra</i>) Nativo</p>	
<p>Culebra rey (<i>Lampropeltis getula</i>). Amenazada NOM-059</p>	

Nombre común	Registro visual
<p>Matraca norteña (<i>Campylorhynchus us brunneicapillus</i>) Nativa</p>	
<p>Papamoscas negro (<i>Sayornis nigricans</i>) Nativa</p>	



Nombre común	Registro visual
<p>Cuitlacoche peninsular (<i>Toxostoma cinereum</i>) Nativa</p>	 <p>A video frame showing a bird, identified as Cuitlacoche peninsular, in a nest made of sticks and debris. The bird is circled in red. The video player interface at the bottom shows the Bushnell logo and the timestamp 2018/07/19 11:27:33.</p>
<p>Codorniz californiana (<i>Callipepla californica</i>) Nativa</p>	 <p>A video frame showing a bird, identified as Codorniz californiana, on the ground. The bird is dark-colored and is standing on a sandy surface. The video player interface at the bottom shows the Bushnell logo and the timestamp 2018/08/02 10:15:35.</p>

Nombre común	Registro visual
Sin identificar	
<p>Zorrillo manchado (<i>Spilogale putorius</i>) Nativo</p>	



Nombre común	Registro visual
<p>Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>) Nativa</p>	
<p>Babisuri (<i>Bassariscus astutus</i>) Nativa</p>	

Nombre común	Registro visual
<p>Gato doméstico (<i>Felix catus</i>). Exótico</p>	
<p>Caballo doméstico (<i>Equus ferus caballus</i>) Exótico</p>	

**ANEXO 2. Evaluación de parámetros morfométricos de los ejemplares de rana toro adultos capturados durante las actividades de control de exóticos.**

	Largo total (mm)	Largo fémur (mm)	Largo antebrazo (mm)	Ancho cabeza (mm)	Peso(gr)	Estado biológico
Hembra	99.62	43.31	25.36	31.13	157	adulto
Hembra	99.61	49.47	25.31	32.1	88	adulto
Hembra	144.39	101.56	64.57	53.56	334	adulto
Hembra	144.32	50.66	58.11	58.12	329	adulto
Hembra	160	103.35	53.5	54	336	adulto
Hembra	100.78	69.4	41.96	37.37	124	adulto
Hembra	160	60.4	70.03	57	312	adulto
Hembra	131.1	66.85	52.4	52.3	231	adulto
Hembra	148.5	72.2	66.8	61.85	256	adulto
Hembra	148.5	75.9	62	55.8	360	adulto
Hembra	160	72.1	64.5	57.9	354	adulto
Hembra	170	74.8	67.75	59.05	405	adulto
Hembra	140	67.25	64.75	55.7	301	adulto
Hembra	125.1	63.5	55.1	51.8	205	adulto
Hembra	150	67.9	54	53.3	283	adulto
Hembra	155	66.8	52.2	65.8	333	adulto
Hembra	96.86	70.61	42.53	35.42	119.1	adulto
Hembra	146.61	97.26	57.41	49.2	256	adulto
Hembra	154.42	103.73	60.14	54.37	415	adulto
Hembra	113.57	81.37	46.93	39.69	149	adulto
Hembra	110.5	75	45	40	161	adulto
Hembra	100.63	72.52	45.18	38.1	102	adulto
Hembra	170	106.91	61.74	58.55	359	adulto
Hembra	175	105.57	62.93	58.05	438	adulto
Hembra	165.05	100.32	51.76	58.58	402	adulto
Hembra	92.6	68.58	39	34.15	107	adulto

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno”

	Largo total (mm)	Largo fémur (mm)	Largo antebrazo (mm)	Ancho cabeza (mm)	Peso(gr)	Estado biológico
Hembra	138.36	91.01	55.35	53.56	299	adulto
Hembra	154.33	95.21	55.43	57.14	388	adulto
Macho	165	75	54.36	59.43	385	adulto
Macho	170	80	61.23	62.43	394	adulto
Macho	154.44	75.79	55.61	62.4	366	adulto
Macho	170	60.13	41.2	60.48	264	adulto
Macho	154.32	59.37	35.66	63.04	378	adulto
Macho	154.11	98.76	64.68	59.69	354	adulto
Macho	154.37	102.67	61.47	54.24	299	adulto
Macho	136.54	104.82	55.88	54.2	273	adulto
Macho	146.91	79.63	57.22	55.1	315	adulto
Macho	148.69	111.66	64.49	54.08	363	adulto
Macho	150.44	106.53	58.79	57.99	369	adulto
Macho	151.54	107.04	62.03	59.77	298	adulto
Macho	155.42	65.27	36.72	72.12	431	adulto
Macho	154	113.64	62.81	59.87	331	adulto
Macho	180	120	70	65	407	adulto
Macho	150.95	105.71	61.03	56.02	310	adulto
Macho	144.19	105.8	64.14	56.8	314	adulto
Macho	150	73.6	60.6	56.5	287	adulto
Macho	148.3	71.6	56	56.8	369	adulto
Macho	156.5	73.6	67.4	61.4	360	adulto
Macho	150.5	71.05	61.7	61.1	366	adulto
Macho	155	77.4	63.6	623.7	370	adulto
Macho	131.05	63.25	56.1	47.65	219	adulto
Macho	160	75	63.25	61.2	337	adulto
Macho	100.36	52.66	43.03	37.92	109	adulto



	Largo total (mm)	Largo fémur (mm)	Largo antebrazo (mm)	Ancho cabeza (mm)	Peso(gr)	Estado biológico
Macho	111	55.8	142.1	41	119	adulto
Macho	165	65.05	43.7	61.3	388	adulto
Macho	144.2	68.7	51.8	55.7	244	adulto
Macho	170	72.5	61.8	60.51	369	adulto
Macho	145	67.45	53.8	57.66	292	adulto
Macho	147.76	107.94	59.65	53.52	361	adulto
Macho	140.85	103.83	35.53	54.5	268	adulto
Macho	148.63	102.94	62.21	57.14	254	adulto
Macho	170	100.02	61.16	56.8	359	adulto
Macho	175	105.41	66.15	62.68	417	adulto
Macho	160	104.19	66.61	60.69	310	adulto
Macho	154.29	105.95	61.69	58.67	295	adulto
Macho	165	114.76	57.88	57.85	401	adulto