

Diagnóstico de Especies Exóticas Invasoras en seis Áreas Naturales Protegidas Insulares, a fin de establecer actividades para su manejo

Reporte de actividades del año 4: 2018



Proyecto GEF 00089333

"Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras"

Informe presentado a consideración de:



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Coordinación Nacional del Proyecto GEF
Dirección Técnica de Análisis y Prioridades



Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.

Avenida Moctezuma 836, Zona Centro
Ensenada, Baja California, México 22800

www.islas.org.mx

Enero 2019

Todas las actividades que se presentan en este reporte se realizaron con los siguientes permisos: Secretaría de Gobernación UG/211/0079/2018 de fecha 13 de febrero de 2018, UG/211/00209/2018 de fecha 5 de abril de 2018, UG/211/0246/2018 de fecha 16 de abril de 2018, UG/211/00122/2018 de fecha 1 de marzo de 2018, UG/211/0247/2018 de fecha 16 de abril de 2018, UG/211/00372/2018 de fecha 7 de mayo de 2018, UG/211/00509/2018 de fecha 3 de julio de 2018, UG/211/00519/2018 de fecha 4 de julio de 2018, UG/211/00527/2018 de fecha 6 de julio de 2018, UG/211/00530/2018 de fecha 9 de julio de 2018, UG/211/00543/2018 de fecha 12 de julio de 2018, UG/211/00570/2018 de fecha 24 de julio de 2018, UG/211/00583/2018 de fecha 30 de julio de 2018, UG/211/00595/2018 de fecha 31 de julio de 2018, UG/211/00606/2018 de fecha 7 de agosto de 2018, UG/211/00612/2018 de fecha 7 de agosto de 2018, UG/211/00662/2018 de fecha 29 de agosto de 2018, UG/211/00686/2018 de fecha 10 de septiembre de 2018, UG/211/00687/2018 de fecha 10 de septiembre de 2018, UG/211/00703/2018 de fecha 18 de septiembre de 2018, UG/211/00729/2018 de fecha 27 de septiembre de 2018, UG/211/00760/2018 de fecha 8 de octubre de 2018, UG/211/00766/2018 de fecha 10 de octubre de 2018, UG/211/00765/2018 de fecha 10 de octubre de 2018, UG/211/00904/2018 de fecha 30 de octubre de 2018, UG/211/00905/2018 de fecha 30 de octubre de 2018, UG/211/00934/2018 de fecha 5 de noviembre de 2018, UG/211/00933/2018 de fecha 5 de noviembre de 2018, UG/211/00934/2018 de fecha 5 de noviembre de 2018, UG/211/00957/2018 de fecha 12 de noviembre de 2018, UG/211/00957/2018 de fecha 12 de noviembre de 2018; así como con autorización de la Dirección General de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante el oficio número SGPA/DGVS/03248/13 de fecha 30 de abril de 2013, SGPA/DGVS/12008/15 de fecha 26 de octubre de 2015, SGPA/DGVS/05407/16 de fecha 31 de mayo de 2016, SGPA/DGVS/06277/17 de fecha 27 de julio de 2017, SGPA/DGVS/00654/18 de fecha 30 de enero de 2018, SGPA/DGVS/003135/18 de fecha 17 de abril de 2018, SGPA/DGVS/007906/18 de fecha 17 de agosto de 2018, SGPA/DGVS/009334/18 de fecha 20 de septiembre de 2018, SGPA/DGVS/009541/18 de fecha 26 de septiembre de 2018.

Foto de la portada: Vista aérea de Archipiélago San Benito. © Archivo GECI / J.A. Soriano.

“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	Diagnóstico de especies exóticas invasoras en seis áreas naturales protegidas, a fin de establecer actividades para su manejo. Reporte de actividades del año 4: 2018
Objetivo	El presente reporte describe las actividades realizadas en estrecha colaboración con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), durante el tercer año del proyecto multianual.
Autores	Mariam Latofski Robles, Federico Méndez Sánchez, María del Mar Garciadiego San Juan, Cynthia Jáuregui García, Karina Salizzoni Chávez, Gabriela Fernández Ham y Alfonso Aguirre Muñoz.
Modo de citar	PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) 2018. Diagnóstico de especies exóticas invasoras en seis Áreas Naturales Protegidas Insulares, a fin de establecer actividades para su manejo. Reporte de actividades del año 4 (2018). Proyecto GEF 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". Latofski Robles, M., F. Méndez Sánchez, A. Aguirre Muñoz, M. Garciadiego San Juan, C. Jáuregui García, K. Salizzoni Chávez & G. Fernández Ham. 2017. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C., Ensenada, B.C., México. 97 pp
Área objeto	Isla Guadalupe, Isla Cedros - San Benito Oeste, Isla Espíritu Santo, Isla Socorro (Archipiélago de Revillagigedo), Banco Chinchorro, Arrecife Alacranes.
Fecha de inicio y terminación	Año 4: 1 de enero a 31 de diciembre de 2018
Resumen	Los éxitos logrados en el año 2018 son: 32 eventos sobre bioseguridad insular implementados. Entre ellos la 1era. Reunión Interinstitucional de colaboración en materia de bioseguridad insular en CDMX, de la cual derivó la implementación de medidas de prevención en el muelle de la 2da. Región Naval en Ensenada, B.C. para los buques que zarpan a la Isla Guadalupe y Cedros, incluyendo la inspección por la primera unidad K9 entrenada para detección de roedores exóticos. Implementación de dos eventos de DTRR en Banco Chinchorro y Espíritu Santo para atender avistamientos de roedores exóticos. Avances en las erradicaciones de gato feral en Isla Guadalupe (32%) e Isla Socorro (96%), con herramientas de vanguardia. Estudios de las poblaciones de fauna y flora nativa en las islas Guadalupe, San Benito Oeste, Socorro, Espíritu Santo, Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes.

C O N T E N I D O

1.	Programa de Bioseguridad Insular	10
1.1.	Reuniones de colaboración en bioseguridad insular	11
1.1.1.	Reunión de planeación anual	11
1.1.2.	Reunión de socios del Proyecto GEF	11
1.1.3.	Reunión con la Sección 3era. del Estado Mayor General, SEMAR.	11
1.1.4.	Reunión de Colaboración Interinstitucional en Bioseguridad Insular	12
1.1.5.	Reunión con la Secretaría de Gobernación.....	13
1.1.6.	Reunión intersectorial de bioseguridad insular	13
1.1.7.	Reunión sobre colaboración con la 2da. Región Naval, SEMAR.	14
1.1.8.	Reunión de colaboración con la RBIPPBC.....	15
1.1.9.	Taller de bioseguridad para la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe	16
1.1.10.	Taller de bioseguridad para autoridades de Baja California	18
1.1.11.	Taller de Bioseguridad Insular del Complejo Insular Espíritu Santo	20
1.1.12.	Taller de capacitación en materia de Bioseguridad Insular para guardaparques del Parque Nacional Revillagigedo.	23
1.2.	Visitas de campo para la evaluación de medio término del proyecto.....	27
1.3.	Comités de Bioseguridad Insular	30
1.4.	Implementación de Protocolos de Bioseguridad	32
1.4.1.	Medidas preventivas en la 2da. Región Naval	32
1.4.2.	Detección Temprana – Respuesta Rápida en Banco Chinchorro	33
1.4.3.	Detección Temprana – Respuesta Rápida en Isla Espíritu Santo.	34
2.	Educación Ambiental y Capacitación	35
2.1.	Talleres de capacitación, pláticas informativas y eventos	35
2.1.1.	Día Internacional de las Aves	35
2.1.2.	Programa de Cultura Ambiental Isla Guadalupe	36
2.1.3.	Cultura ambiental en Isla Cedros	37
2.1.4.	Festival de Narración, Lectura y Ciencia “Semillas”	38
2.1.5.	Pláticas a destacamentos de SEMAR en Isla Guadalupe	39
2.1.6.	Plática a pescadores en Isla San Benito Oeste	39
2.1.7.	Material diseñado y producido durante el año	39
3.	Control y erradicación de especies exóticas invasoras	40
3.1.	Erradicación de gato feral en Isla Guadalupe.....	40
3.2.	Erradicación de cabra feral en Espíritu Santo	41

3.3.	Erradicación de gato feral	43
3.4.	Erradicación de gato feral en Isla Socorro.....	44
4.	Monitoreo para la evaluación de la recuperación del ecosistema	45
4.1.	Monitoreo de fauna nativa en Espíritu Santo	45
4.2.	Dinámica poblacional de aves marinas en Isla Guadalupe.....	48
4.2.1.	Monitoreo de la población de albatros de Laysan en Isla Guadalupe	48
4.2.2.	Monitoreo de la población de aves marinas nocturnas en Isla Guadalupe	55
4.3.	Recuperación de flora y fauna nativa en Isla Socorro	67
4.3.1.	Monitoreo de fauna nativa.....	67
4.4.	Recuperación de fauna nativa en Arrecife Alacranes.....	73
4.5.	Recuperación de fauna nativa en Banco Chinchorro	79
4.6.	Dinámica poblacional de aves marinas en isla San Benito Oeste	86
4.6.1.	Censo y estimación de parejas reproductoras	86
4.6.2.	Éxito reproductivo.....	89
4.6.3.	Identificación de zonas de forrajeo.....	89
5.	Conclusiones.....	91
6.	Indicadores de avance del proyecto	92
7.	Referencias bibliográficas	99

Índice de Tablas

Tabla 1	Agenda de la Reunión de colaboración interinstitucional en bioseguridad insular.....	12
Tabla 2	Agenda del Taller de bioseguridad para la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe.	16
Tabla 3	Participantes del taller para validación del PBI del Complejo Insular Espíritu Santo.....	21
Tabla 4	Agenda del Taller de Bioseguridad del Complejo Insular Espíritu Santo.	22
Tabla 5	Personal de la CONANP PNR que participó en el taller de capacitación.	24
Tabla 6	Agenda del taller de capacitación en materia de BI para guardaparques de CONANP PNR.	25
Tabla 7	Esfuerzo de trampeo y capturas de roedores nativos en Isla Espíritu Santo. .	35
Tabla 8	Material de divulgación diseñado y producido durante el 2018.	39
Tabla 9	Resultados de la erradicación de gatos en Isla Socorro en el periodo 2017-2018.....	44
Tabla 10	Claves para clasificar el estatus de madrigueras activas de las especies objetivo durante el monitoreo de las colonias de anidación en Isla Guadalupe.	56

Tabla 11 Tabla comparativa entre el número de madrigueras de mérgulo de Guadalupe en Punta Sur en la temporada reproductiva del 2017 y 2018.	56
Tabla 12 Frecuencia de observación por especie de aves terrestres en Isla Socorro, 2018.	68
Tabla 13 Densidad de lagartija de árbol de Socorro, 2018.	69
Tabla 14 Resultados generales del trapeo del ratón casero (<i>Mus musculus</i>) en Isla Socorro, 2018.	70
Tabla 15 Densidad de ratón casero por transecto, Isla Socorro 2018.	71
Tabla 16 Resultados del monitoreo de gato feral en Isla Socorro, 2018.	72
Tabla 17 Métodos de monitoreo para fauna nativa utilizados en el PNAA.	74
Tabla 18 Densidad promedio (individuos/ha) de cangrejos en Arrecife Alacranes.	75
Tabla 19 Densidad promedio de lagartijas (individuo/ha) en Isla Pérez del Parque Nacional Arrecife Alacranes.	77
Tabla 20 Esfuerzo de trapeo para detección de roedores en el PNAA.	79
Tabla 21 Densidad promedio (individuos/ha) de cangrejos en Banco Chinchorro.	81
Tabla 22 Densidad promedio (individuos/ha) de lagartijas en Banco Chinchorro.	82
Tabla 23 Esfuerzo de trapeo para detección de roedores en Banco Chinchorro.	85
Tabla 24 Número de parejas reproductoras de alcuela oscura en el archipiélago San Benito durante la temporada 2018.	87
Tabla 25 Éxito reproductivo de ocho especies de aves marinas de madriguera en la isla San Benito Oeste durante la temporada 2018.	89

Índice de Figuras

Figura 1 Participantes de la Primera Reunión de Colaboración Interinstitucional en materia de Bioseguridad Insular.	13
Figura 2 Participantes a la reunión de trabajo sobre bioseguridad insular a nivel nacional en Ciudad de México en septiembre de 2018.	14
Figura 3 Unidad K9 para detección de roedores invasores "Merlina" junto con su entrenador.	15
Figura 4 Participantes del taller de bioseguridad para la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe.	18
Figura 5 Participantes del taller estatal de bioseguridad en Ensenada, Baja California.	19
Figura 6 Taller de bioseguridad del Complejo Insular Espíritu Santo.	23
Figura 7 Taller teórico sobre BI para personal de CONANP PNR.	26
Figura 8 Práctica de campo con el personal de CONANP PNR.	26
Figura 9 Reunión entre la PNA, CONANP, CONABIO y GECI en Isla Cedros.	28
Figura 10 Recorrido por la Punta Sur de Isla Guadalupe, la zona de recolonización de mérgulo de Guadalupe.	29
Figura 11 Participantes en la reunión de intercambio de experiencias en materia de bioseguridad insular de las islas de California en San Diego, California.	30
Figura 12 Instalación del Consejo Asesor del Parque Nacional Revillagigedo.	31
Figura 13 Medidas preventivas de bioseguridad implementadas en la 2da. Región Naval, Ensenada, B.C.	32

Figura 14 Colocación de trampas durante el evento de DT-RR en Cayo Centro, Banco Chinchorro.....	33
Figura 15 Individuo de <i>Neotoma bryanti</i> capturado en Isla Espíritu Santo.	35
Figura 16 Presentación de Conservación de aves marinas en el Archipiélago de Revillagigedo dirigida a alumnos de COBACH.	36
Figura 17 Murales plasmados en la comunidad de Guadalupe.....	36
Figura 18 Actividades del Campamento de Aprendizaje Ambiental en la Ciudad de Ensenada.	37
Figura 19 Talleres impartidos durante el evento de cultura ambiental Isla Cedros.	38
Figura 20 Presentación de obra de teatro ¿Hay tesoros en las islas?, en Ensenada, B.C.	38
Figura 21 Colocación de collar GPS a gato feral en Isla Guadalupe (Izq.); Binomio canino buscando rastros de gato feral en Isla Guadalupe (Der.).	40
Figura 22 Sitios de trampeo (Izq.); Zonas revisadas con perros de detección (binomios caninos) (Der.).....	41
Figura 23 Sitios de colocación de corrales y cercos para captura de cabras ferales en la isla Espíritu Santo. Se muestra la ubicación (zonas más altas de la isla) donde se enfocaron las actividades de arreo de inicios de 2018.....	42
Figura 24 Cabras ferales capturadas en Isla Espíritu Santo y trasladadas a La Paz, B.C.S.	43
Figura 25 Colocación de trampas cebo para captura de gatos ferales e individuo capturado en Isla Espíritu Santo.	43
Figura 26 Captura acumulada de gatos ferales en Isla Socorro en el periodo 2011-2018.....	45
Figura 27 Mapa de la distribución de los transectos para el monitoreo de fauna silvestre (liebre negra y babisuri) en Isla Espíritu Santo.	46
Figura 28 Éxitos de captura (por fototrampeo) de liebre negra y babisuri, y su tendencia de distribución en diferentes hábitats de Isla Espíritu Santo en temporada post-lluvias 2018.....	47
Figura 29 Éxitos de captura (por fototrampeo) de liebre negra y babisuri, y su tendencia de distribución en diferentes hábitats de Isla Espíritu Santo en temporada seca 2018.....	48
Figura 30 Densidad y distribución de los nidos de albatros de Laysan en Punta Sur, Isla Guadalupe, durante la temporada reproductiva 2017-2018.....	49
Figura 31 Densidad y distribución de los nidos de albatros de Laysan en el islote Morro Prieto, Isla Guadalupe, durante la temporada reproductiva 2017-2018.....	50
Figura 32 Densidad y distribución de los nidos de albatros de Laysan en el islote el Zapato, Isla Guadalupe, durante la temporada reproductiva 2017-2018.....	50
Figura 33 Número de nidos y de volantones durante las temporadas reproductivas de albatros de Laysan en 2013 a 2018 en Punta Sur.	51
Figura 34 Tendencia poblacional de albatros de Laysan en Punta Sur, isla Guadalupe durante el periodo de 1983 a 2018	52
Figura 35 Colocación de GPS en el dorso de albatros de Laysan (Izq.); colocación de GLS en el tarso de albatros de Laysan (Der.).	53
Figura 36 Viajes de alimentación a través de GPS de adultos reproductivos de albatros de Laysan en la temporada reproductiva de 2018 en Isla Guadalupe.....	54

Figura 37 Grabación de las vocalizaciones de albatros de Laysan (Izq.); Instalación electrónica del sistema de sonido (Der.).	55
Figura 38 Distribución y densidad de madrigueras de mérgulo de Guadalupe en Morro Prieto durante la temporada 2018.	57
Figura 39 Distribución y densidad de madrigueras de mérgulo de Guadalupe en Zapato durante la temporada 2018.	57
Figura 40 Distribución y densidad de madrigueras de pardela mexicana en islote Morro Prieto.	58
Figura 41 Distribución y densidad de madrigueras de pardela mexicana en islote Zapato.	59
Figura 42 Distribución y densidad de madrigueras de petrel de Ainley en islote Morro Prieto.	59
Figura 43 Distribución y densidad de madrigueras de petrel de Ainley en islote el Zapato.	60
Figura 44 Distribución y densidad de madrigueras de petrel de Townsend en islote Morro Prieto.	61
Figura 45 Distribución y densidad de madrigueras de petrel de Townsend en islote Zapato.	62
Figura 46 Distribución y densidad de madrigueras de alcuela oscura en Morro Prieto.	62
Figura 47 Viajes de alimentación de pardela mexicana durante la temporada reproductiva.	65
Figura 48 Individuos de pardela mexicana durante la temporada reproductiva.	65
Figura 49 Frecuencia de observación de aves terrestres, por tipo de vegetación, Isla Socorro 2018.	69
Figura 50 Frecuencia de observación de lagartija de árbol de Socorro, por tipo de vegetación.	70
Figura 51 Frecuencia de capturas de ratón casero, por tipo de vegetación, en Isla Socorro 2018.	71
Figura 52 Transectos de cámaras trampa y ubicación de los registros de gatos, mayo 2018.	72
Figura 53 Especies de cangrejos observadas durante los monitoreos; Izquierda: <i>Gecarcinus lateralis</i> ; Derecha: <i>Ocypode quadrata</i> .	73
Figura 54 Densidad promedio (individuos/ha) de cangrejos en Isla Pérez.	75
Figura 55 Densidad promedio (individuos/ha) de cangrejos en Isla Pájaros.	76
Figura 56 Densidad promedio (individuos/ha) de cangrejos en Isla Muertos.	76
Figura 57 Densidad promedio de lagartijas en Isla Pérez del Parque Nacional Arrecife Alacranes.	77
Figura 58 Dispersión de datos de monitoreo de cangrejos en Isla Muertos.	78
Figura 59 Especies de cangrejos observadas durante los monitoreos; Derecha: cangrejo ermitaño (<i>Coenobita clypeatus</i>), Izquierda: cangrejo azul (<i>Cardisoma guanhumi</i>).	79
Figura 60 Especies de reptiles observadas durante los monitoreos. Izquierda: <i>Anolis allisoni</i> ; Derecha: <i>Anolis sagrei</i> .	80
Figura 61 Densidad promedio de cangrejos en Cayo Centro.	81
Figura 62 Densidad promedio de cangrejos en Cayo Norte Mayor.	81
Figura 63 Densidad promedio (individuos/ha) de lagartijas en Cayo Centro.	82
Figura 64 Densidad promedio (individuos/ha) de lagartijas en Cayo Norte Menor.	83

Figura 65 Densidad promedio (individuos/ha) de lagartijas en Cayo Norte Mayor.	83
Figura 66 Dispersión de datos del monitoreo de cangrejos en Cayo Centro (Izq) y lagartijas en Cayo Norte Menor (Der).	84
Figura 67 Confirmación de ausencia de roedores introducidos en la RBBCH. Izquierda arriba: Motel de roedores en estación de la CONANP; Derecha arriba: Bloque indicador limpio; Izquierda abajo: Bloque indicador con marcas de cangrejos; Derecha abajo: motel de roedores en cocina de pescadores.	86
Figura 68 Densidad de madrigueras de alcuela oscura calculada por medio de censos directos (izq.); Estimación por cuadrantes (der.) en San Benito Oeste durante la temporada 2018. La zona coloreada delimita la zona con madrigueras.	87
Figura 69 Densidad de madrigueras de alcuela oscura en San Benito Medio.	88
Figura 70 Densidad de madrigueras de alcuela oscura en San Benito Este.	88
Figura 71 Distribución y zonas de forrajeo de adultos de alcuela oscura que anidan en la isla San Benito Oeste durante la temporada 2018. Cada color representa un individuo diferente (n=9).	90
Figura 72 Distribución y zonas de forrajeo de adultos de pardela mexicana que anidan en la isla San Benito Oeste durante la temporada 2018. Cada color representa un individuo diferente (n=15).	90

Las actividades descritas en este reporte forman parte del proyecto *GEF "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras"*, en su Componente 2.1:

**Manejo integral de especies exóticas invasoras para proteger
ecosistemas vulnerables de importancia global**

del cual se desprende el proyecto:

**Diagnóstico de Especies Exóticas Invasoras en seis Áreas Naturales
Protegidas Insulares, a fin de establecer actividades para su manejo**

El presente reporte describe las actividades realizadas en estrecha colaboración con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), durante el cuarto año del proyecto multianual.

1. Programa de Bioseguridad Insular

En el transcurso del cuarto año de proyecto se reforzó la colaboración tanto con CONABIO como con CONANP – Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación – y las seis áreas naturales protegidas insulares involucradas en el proyecto, de norte a sur: Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (RBIG); Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California (RBIPPBC); el Parque Nacional Archipiélago de Revillagigedo (PNAR); Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California – Baja California Sur (APFFIGC – BCS); la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro (RBBCH); y el Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA).

A lo largo de este año organizamos e implementamos 31 eventos sobre bioseguridad insular, divididos en: 6 talleres, 9 reuniones de colaboración y 15 pláticas. De éstos, 14 sucedieron en Isla Guadalupe, 7 en Ensenada, 4 en Ciudad de México, 2 en La Paz, 1 en Isla Cedros, 1 en Isla San Benito Oeste, 1 en Chetumal y 1 en San Diego, California, Estados Unidos. A través de estos eventos se tuvo contacto con 30 organizaciones mexicanas y 6 estadounidenses, que incluyen instituciones gubernamentales de nivel federal o estatal, asociaciones civiles, universidades y empresas privadas. El objetivo de todos fue promover y facilitar la colaboración interinstitucional para llevar las medidas de bioseguridad insular a la práctica.

1.1. Reuniones de colaboración en bioseguridad insular

Colaboración a nivel nacional

1.1.1. Reunión de planeación anual

El día 1 de marzo de 2018, en la ciudad de Ensenada, se llevó a cabo una reunión con los coordinadores del proyecto. Por parte de PNUD-CONABIO asistió la M.C. Georgia Born-Schmidt, por CONANP – DEPC el Biól. Eduardo Rendón Hernandez, por GECI el Cand. Dr. Federico Méndez Sánchez y la M.C. Mariam Latofski Robles. Durante la reunión se presentaron los avances, se discutió sobre los retos, se acordaron los objetivos del año y las necesidades de coordinación interinstitucional. Además, se planeó la visita de campo de la Evaluación de Medio Término del proyecto.

1.1.2. Reunión de socios del Proyecto GEF

GECI participó en la reunión de Socios del Proyecto GEF que se llevó a cabo el 7 de marzo en El Colegio Nacional, recinto cultural ubicado en el Centro Histórico de la Ciudad de México. A la reunión asistieron Federico Méndez y Mariam Latofski. Durante la reunión los diversos socios presentaron sus avances del proyecto nacional. Posteriormente, atendieron la presentación del libro "Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras" (Born-Schmidt *et al.*, 2018); en el cual se colaboró con el Capítulo 12 "Avances en la conservación y restauración integral de las islas de México y mejoras al marco legal para consolidar la trayectoria positiva", en el cual se resaltan los logros sumados a la fecha – 58 erradicaciones en 39 islas-, y las oportunidades de mejora y necesidad de reforzar la bioseguridad insular para continuar con la restauración del territorio insular mexicano.

1.1.3. Reunión con la Sección 3era. Del Estado Mayor General, SEMAR.

La colaboración con la SEMAR es esencial para la restauración de las islas de nuestro país. Con esto en mente, se sostuvo una reunión con el Capitán de Fragata Juan Eduardo Lozano Figueroa. Durante la reunión, Federico Méndez presentó los avances en restauración insular y las necesidades de coordinación con la Sección Tercera, del Estado Mayor General de la Secretaría de Marina – Armada de México. Por su parte, el Capitán Lozano comentó sobre la creación reciente dentro de la Secretaría del área de protección al medio ambiente y pesquerías, de la cual él mismo estaría al frente. Como resultado de esta reunión se propuso una siguiente reunión de colaboración interinstitucional en materia de bioseguridad insular.

1.1.4. Reunión de Colaboración Interinstitucional en Bioseguridad Insular

Con el objetivo de establecer lazos de colaboración institucional para implementar medidas de bioseguridad insular, el día 27 de marzo, de 11:00 a 14:00 horas (Tabla 1), se sostuvo una reunión en la Sala de juntas de la Sección de Comunicación del Estado Mayor, de la SEMAR. La reunión acercó a personal de SEMAR, CONABIO, CONANP y GECI para discutir sobre las necesidades, retos y oportunidades de colaboración y coordinación.

Tabla 1 Agenda de la Reunión de colaboración interinstitucional en bioseguridad insular.

Horario	Actividad
11.00 – 11.10	Bienvenida a la reunión <i>Cap. Nav. C.G. DEM Carlos Guerra Ortega (SEMAR)</i>
11.10 – 11.15	Presentación de los participantes
11.15 – 11.20	Antecedentes y objetivos de la Estrategia sobre Especies Exóticas Invasoras <i>Dra. Patricia Koleff (CONABIO)</i>
11.20 – 11.40	Resultados relevantes del proyecto GEF-invasoras y retos a alcanzar en el desarrollo del mismo <i>Mtra. Georgia Born-Schmidt (PNUD) y Biól. Eduardo Rendón Hernández (CONANP)</i>
11.40 – 12.00	Implementación de la Estrategia sobre Especies Exóticas Invasoras en Islas de México <i>M.C. Federico Alfonso Méndez Sánchez (GECI)</i>
12.00 – 12.20	Avances en bioseguridad insular <i>M.C. Mariam Latofski Robles (GECI)</i>
12.20 – 13:30	Discusión abierta: oportunidades de colaboración
13.30 – 13:50	Acuerdos obtenidos y siguientes pasos
13:50 – 14:00	Cierre

Como resultado de la reunión se estableció el vínculo de contacto interinstitucional, con el fin de trabajar en un borrador de propuestas o lineamientos de medidas de bioseguridad (Figura 1). Además, la SEMAR confirmó que ellos ya implementan algunas medidas, - como la fumigación regular de sus embarcaciones- y su disposición para comenzar a implementar diversas medidas en sus muelles y buques que se comunican a las ANP insulares. Derivado de esta reunión, se dio autorización desde las oficinas centrales y se comenzaron a ejecutar medidas preventivas de bioseguridad en cada embarque de la Segunda Región Naval en Ensenada, Baja California, hacia las islas Guadalupe y Cedros.



Figura 1 Participantes de la Primera Reunión de Colaboración Interinstitucional en materia de Bioseguridad Insular.

1.1.5. Reunión con la Secretaría de Gobernación

Debido a problemas de agenda, la SEGOB no pudo estar presente en la reunión interinstitucional en materia de bioseguridad; sin embargo, invitó a GECI a una plática en su oficina. La reunión se llevó a cabo el 31 de mayo, de 17:00 a 19:00 horas, en las instalaciones de SEGOB en Ciudad de México. A la reunión asistieron: la Lic. Marta Teresa Urrutia Cárdenas, Directora de Coordinación Política con los Poderes de la Unión, la Lic. Gabriela Chama Castro, Subdirectora de Territorio Insular; y por parte de GECI Federico Méndez Sánchez y Mariam Latofski Robles. Durante la reunión se mostraron los resultados del Programa Nacional de Restauración Insular y la necesidad de reforzar la implementación de medidas de bioseguridad, en el caso de SEGOB a través de la difusión de las medidas preventivas por medio de las autorizaciones de visita al territorio insular de jurisdicción federal. La Licenciada mencionó que se llevará el tema al área jurídica para analizar la posibilidad de establecer la implementación de medidas de bioseguridad como condicionantes para las autorizaciones.

1.1.6. Reunión intersectorial de bioseguridad insular

En colaboración con la Dirección General de Operación Regional de la CONANP, se convocó a instituciones federales cuyas atribuciones están relacionadas con la bioseguridad insular a una reunión de trabajo. El evento fue el viernes 21 de septiembre de 2018, de 9:00 a 15:00 horas en las instalaciones de SEMARNAT en Ciudad de México. A la reunión asistieron 19 personas de las siguientes instituciones: SEMARNAT, CONANP, SENASICA, CONABIO, PROFEPA, SECTUR, SEMAR, CENAPRECE, PNUD y GECI (Figura 2).



Figura 2 Participantes a la reunión de trabajo sobre bioseguridad insular a nivel nacional en Ciudad de México en septiembre de 2018.

Tras una breve exposición sobre los avances en el Programa de Restauración y Bioseguridad Insular, todas las instituciones presentes reconocieron su función en el tema de especies exóticas invasoras, su prevención, manejo o erradicación y estuvieron de acuerdo en asumir tareas para la implementación; sin embargo, se acercaba la transición gubernamental federal y se recomendó dar seguimiento al tema con el nuevo personal, para eso se crearía una mesa de diálogo interinstitucional para que la discusión sobre bioseguridad insular a nivel nacional continuara después del cambio de gobierno.

Colaboración a nivel regional

1.1.7. Reunión sobre colaboración con la 2da. Región Naval, SEMAR.

En marzo de 2018 se designó un nuevo Comandante para la 2da. Región Naval de la SEMAR, ubicada en Ensenada, Baja California. Con el objetivo de presentarse y entablar una relación de colaboración, se reunieron la Directora de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe, M.C. Marisol Torres Aguilar, junto con representantes de GECI, el Dr. Alfonso Aguirre y Cand. Dr. Federico Méndez, con el Comandante, Almirante Jorge Luis Cruz Ballado. En la reunión se expuso sobre el trabajo conjunto de CONANP y GECI, siempre con el invaluable apoyo de la SEMAR, en la Reserva, la trayectoria de restauración y los logros a la fecha. Además, se presentó al Comandante a la unidad K9 entrenada específicamente para detección de roedores (rata negra y ratón casero), "Merlina" es una perrita de raza pastor belga malinois que GECI adquirió y entrenó con el fin de donar a la SEMAR para las inspecciones pre-abordaje de los buques de SEMAR que mensualmente visitan las islas Guadalupe y Cedros (Figura 3). Finalmente se detallaron las necesidades de coordinación y las medidas preventivas de bioseguridad insular que

se deberían implementar en los embarques rumbo a las islas de la Región. Como resultado, el Comandante reiteró la voluntad de la SEMAR de colaborar en la restauración de la Reserva y la posibilidad de implementar medidas de prevención en el muelle de la 2da. Región Naval. En cuanto a "Merlina", si bien la SEMAR no puede adoptarla por el momento, aceptaron que lleve a cabo las inspecciones junto con un manejador de GECI, esperando que en un futuro si se puedan hacer totalmente cargo de ella.



Figura 3 Unidad K9 para detección de roedores invasores "Merlina" junto con su entrenador.

1.1.8. Reunión de colaboración con la RBIPPBC

Desde el 2017, se colaboró de manera estrecha con la CONANP, a través de la Dirección de la RBIPPBC, la Dirección Regional Pacífico Norte y la Dirección de Conservación, en la integración del Programa de manejo que guiará el uso de la Reserva. Durante el 2018 se realizaron reuniones los días 5 de febrero, 14 de marzo, 4-5 de abril y 23-25 de mayo y 25 de octubre, durante las cuales se analizó la situación actual de cada isla para decidir qué categoría de subzona es la más adecuada, así como las actividades a permitir o prohibir en cada uno. En este proceso, se formularon las reglas que sentarán las bases de manejo para la Reserva, integrando por primera vez una regla de bioseguridad insular.

El borrador del programa de manejo se publicó para consulta pública el día 9 de agosto en la página de CONANP. En el programa de manejo se aborda el tema de bioseguridad

en los diversos subprogramas y específicamente en el componente de protección contra especies exóticas invasoras y control de especies y poblaciones se tornen perjudiciales; donde, por ejemplo, se establecen metas para prevenir y detectar de manera oportuna las introducciones de EEI en las islas de la reserva. Además, el programa de manejo contiene la siguiente regla administrativa de bioseguridad insular:

“Regla 7: Todos los usuarios y visitantes de la reserva de la biosfera están obligados a atender las medidas generales para prevenir la introducción accidental de especies exóticas, incluyendo las invasoras:

- I. No llevar mascotas a las islas;
- II. Asegurarse de que su vestimenta y calzado esté libre de tierra y semillas;
- III. Empacar sus pertenencias en contenedores de plástico herméticos;
- IV. Revisar y limpiar todo el equipo que se transporte a la isla;
- V. Mantener las embarcaciones libres de plagas;
- VI. En caso de observar alguna especie exótica (rata, gato, perro, cabra, etc.) hacerlo del conocimiento de la Dirección de la Reserva, y
- VII. Prestadores de servicios turísticos deberán informar a los visitantes sobre estas medidas.”

Actualmente, el programa de manejo pasa por la etapa de consulta pública para su posterior publicación en el Diario Oficial de la Federación.

1.1.9. Taller de bioseguridad para la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe

El día 2 de marzo de 2018, de 10:00 a 14:00 horas, se llevó a cabo el Taller para la validación del Protocolo de Bioseguridad para la RBGI (Tabla 2). La Dirección de la Reserva y GECI convocaron en conjunto a todos los miembros del CA, así como a otros usuarios. En el taller participaron 18 personas de 12 instituciones diversas, que laboran en la Reserva (Figura 4).

Tabla 2 Agenda del Taller de bioseguridad para la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe.

	Viernes 2 de marzo
09.00 – 09.45	Bienvenida al Taller. Resumen de avances en restauración insular. Objetivos del taller y presentación de los participantes.
09.45 – 10.30	Proyecto nacional de implementación de la Estrategia sobre Especies Exóticas Invasoras.
10.30 – 11.00	Bioseguridad insular: conceptos, importancia y componentes.
11.00 – 11.20	RECESO

11.20 – 12.30	Presentación del Protocolo de Bioseguridad Insular de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe.
12.30 – 13:30	Futuro de la implementación del Protocolo de Bioseguridad Insular.
13.30 – 14:00	Formación del Subconsejo de Bioseguridad Insular.
14:00 – 14:10	Clausura

La Dra. Luciana Luna Mendoza, Directora de Ecología de GECI, expuso sobre los avances en la restauración de Isla Guadalupe; el Cand. Dr. Julio Hernández Montoya, Director de Proyecto Isla Guadalupe, habló sobre los cambios documentados en la fauna y flora nativa tras los esfuerzos de restauración; la M.C. Georgia Born de PNUD-CONABIO, platicó sobre el proyecto GEF para el aumento de capacidades en materia de especies exóticas invasoras en México; y el Biol. Eduardo Rendón de la Dirección de Especies Prioritarias de Conservación de CONANP, expuso sobre el trabajo de restauración y bioseguridad en ANP continentales. Posteriormente, Mariam Latofski presentó el Protocolo de Bioseguridad para la RBIG y se abrió la mesa a la discusión sobre las rutas de introducción, puntos críticos de control, medidas preventivas, de detección temprana y respuesta rápida identificadas en el documento. Si bien el primer borrador del PBI se desarrolló en estrecha colaboración con CONANP, gracias a la participación de los demás usuarios, se incrementó el conocimiento sobre los puntos de salida en continente hacia la isla por parte de los prestadores de servicios turísticos; las medidas de control de plagas que ya son aplicadas tanto por prestadores de servicios como por la SEMAR; otros actores que se deben involucrar en el tema, entre otras cuestiones. Además, se discutió sobre las oportunidades de colaboración y los retos para la implementación del PBI en el área.

Entre las conclusiones del taller se obtuvieron las siguientes reflexiones: La difusión se tiene que trabajar a nivel estatal debido al turismo. Se sugiere la invitación de SECTUR al Subconsejo; hacer invitación a las marinas privadas; se sugiere la implementación de una aplicación para celular con las medidas básicas del protocolo de bioseguridad así como una guía de las EEI; buscar la manera de que la gente se comprometa a través de firmas; comprometer a los usuarios a través de los permisos expedidos por las autoridades ya sea un documento firmado adjunto; se sugiere el uso del perro de detección al momento de una notificación de salida del barco o la avioneta; se invita a la DGVS y a la dirección general de aeronáutica civil para que apliquen las condiciones en permisos; se busca invitar al comandante del Ciprés; es importante considerar que no se tienen recursos de contingencia; hay que considerar el cambio climático y contar con planes de contingencia ambiental en temas de bioseguridad.

Finalmente, se confirmó el crear el Subconsejo de Bioseguridad Insular, habiendo consenso entre los presentes tanto en su importancia como en sus funciones. Todos los presentes mostraron interés en formar parte del Subconsejo, por lo cual se decidió que este será formalmente creado en la próxima reunión ordinaria de CA, programada para el 17 de diciembre de 2018. Como resultado de este taller, se integraron todas las observaciones realizadas al PBI, el cual será difundido en la primera reunión del Consejo en el 2019.



Figura 4 Participantes del taller de bioseguridad para la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe.

1.1.10. Taller de bioseguridad para autoridades de Baja California

El objetivo del taller fue informar a las dependencias de gobierno estatal sobre los proyectos de formulación de los protocolos de bioseguridad insular y los avances en su implementación, con la finalidad de definir roles y atribuciones de cada dependencia, procurando generar acuerdos que fortalezcan y faciliten la implementación a nivel local. El taller se realizó el día 8 de agosto, de 9:00 a 16:30 horas, y participaron 16 personas de las siguientes dependencias gubernamentales: CONANP, SEMAR, Capitanía de Puerto, PROFEPA, SEPESCA, SECTUR, CONAFOR, Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California y COFEPRIS (Figura 5).

Las diversas instituciones no sólo reconocieron la importancia del tema de manejo de especies exóticas invasoras, sino también el papel que ellos mismos juegan para reforzar la prevención como la mejor medida en contra de esta amenaza. Se identificaron acciones sencillas para la difusión de los protocolos que podrían llevarse a cabo a corto plazo sin representar grandes alteraciones a las actividades ordinarias de las instituciones. Sin embargo, también se mencionó que al ser las islas territorios federales algunas autoridades estatales no las contemplan dentro de sus programas operativos anuales. Se acordaron diversas medidas para mantener la comunicación entre las instituciones, buscar posibilidades de capacitación en el tema y mecanismos de financiamiento para la implementación de los protocolos de bioseguridad a través de grupos comunitarios.



Figura 5 Participantes del taller estatal de bioseguridad en Ensenada, Baja California.

A continuación, se presentan algunas de las aportaciones de cada institución gubernamental estatal.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: Para la implementación de un plan de bioseguridad, se consideró importante especificar cuáles son los usos que se dan en la zona y cuáles son los usos acorde con los instrumentos de política ambiental. Para ello, se propuso contar con una referenciación geográfica que incluya un mapa de riesgos, así como contar con un padrón de usuarios de las islas. Se destacó la necesidad de informar a los visitantes, proveedores turísticos y pescadores de pesca deportiva extranjeros que desconocen la normatividad que rige a las ANP. Es crucial dirigirlos a las oficinas de CONANP desde donde puede proveérseles la información sobre bioseguridad. Por otra parte, se remarcó la importancia de promover un turismo sensibilizado, a través de la promoción a embarcaciones certificadas y que son distinguidas, por ejemplo, a través de un banderín. En ese sentido, una opción propuesta es la de incluir el protocolo de bioseguridad en los trámites necesarios para certificarse y realizar prácticas turísticas, por parte de los prestadores de servicios.

Secretaría de Marina: La SEMAR no tiene competencia de autoridad para sancionar embarcaciones, pero sí realiza reuniones con prestadores de servicio y tiene contacto previo con los usuarios marítimos, sobre todo con los prestadores de servicio. En este sentido, una forma en que la SEMAR puede involucrarse en un esquema efectivo de bioseguridad, es informar a los prestadores sobre el tema, durante dichas reuniones así como a pasajeros y tripulantes, cuando se realizan inspecciones de rutina a embarcaciones (como durante un "zarpe extraordinario"). Así mismo, para involucrar a

su personal en la implementación del protocolo de bioseguridad, se recomienda dar capacitación a personal de resguardo marítimo y mantener una vinculación permanente con la Capitanía de Puerto y Resguardo Marítimo.

Secretaría de Protección al Ambiente (SPA) – BC: Aunque se mencionó la problemática de manejo de las islas por la condición federal de las mismas, que interfiere con la administración de éstas, y se señaló que las funciones de la Secretaría no incluyen las islas, se explicó que en ocasiones las abordan denominándolas como Zonas adyacentes. En ese sentido, se señaló que esta dependencia sólo puede ser coadyuvante, ya que quienes pudieran aplicar el protocolo de bioseguridad a través de los permisos son, en principio, SAGARPA, SECTUR, CONAPESCA y SEMARNAT (Vida Silvestre). Una oportunidad de fortalecer el tema de bioseguridad, de acuerdo con la SPA, es a través del análisis de los efectos del cambio climático con respecto al problema de especies invasoras. Por otra parte, se ofreció un espacio en la Gaceta electrónica mensual que dicha dependencia edita, así como en medios electrónicos.

Secretaría de Pesca: Aunque esta dependencia tampoco es normativa, proponen informar sobre el protocolo de bioseguridad al momento de realizar inspecciones de campo u otorgar apoyos a pescadores o acuicultores. Se compartió que sus inspectores se acercan a los ciudadanos para dar información, aunque no son normativos, por lo que es posible dar cierto tipo de capacitación sobre el tema.

Comisión Nacional Forestal: Se expuso la posible participación de esta dependencia en el tema de bioseguridad a través del esquema de Servicios Ambientales. Aunque se sugirió la posibilidad de implementar un instrumento que sea publicado en un acuerdo intersecretarial o una norma relativa a la bioseguridad insular, otro aspecto importante que se mencionó fue el hecho de reconocer que la normatividad en ocasiones no ha funcionado tan eficientemente como el trabajo comunitario de aprovechamiento sustentable. En cuanto a financiamiento, se habló de los apoyos para Terrenos forestales de dicha dependencia.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente: En el caso de esta dependencia, sus actividades se dan de acuerdo a operativos, por lo que se consideró difícil considerar su participación.

1.1.11. Taller de Bioseguridad Insular del Complejo Insular Espíritu Santo

El 22 de octubre de 2018 en La Paz, Baja California Sur, se llevó acabo el taller para la validación de PBI de 9:00 a las 14:00 horas (Tabla 3). Se invitó a los miembros del Consejo Asesor (CA), los cuales fueron convocados por la CONANP para una reunión extraordinaria. Los objetivos de este taller fueron presentar el Protocolo de Bioseguridad Insular (PBI) del Complejo Insular Espíritu Santo a los miembros del CA para su evaluación y retroalimentación, así como promover la integración del tema de bioseguridad insular en el Subconsejo de Especies Exóticas Invasoras o en su caso la conformación del Subconsejo de Bioseguridad Insular. Participaron 15 representantes de autoridades locales, organizaciones de la sociedad civil, prestadores de servicios turísticos e investigadores. Con excepción de Miguel Palmeros, presidente del CA, los

asistentes no estuvieron presentes en el taller pasado, por lo que fue necesario platicar sobre la dinámica del taller anterior y definir los conceptos básicos de bioseguridad insular antes de discutir el PBI (Tabla 4). El taller inició con una presentación introductoria sobre medidas de restauración ecológica en el sitio, así como de la importancia del mismo. Se continuó con una plática sobre la amenaza que representan las especies exóticas invasoras en las islas y las medidas de bioseguridad insular que pueden implementarse para reducir su riesgo de introducción, todo ello enmarcado en la Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras (Figura 6). Durante la mayor parte del taller se discutió de manera dinámica y participativa el PBI; los asistentes expresaron su opinión respecto a las medidas preventivas, de detección temprana y respuesta rápida establecidas en el PBI con finalidad de enriquecerlas y que su implementación fuera lo más factible y funcional. Al final de la presentación se realizó una dinámica para conocer los retos y oportunidades a los que nos vamos a enfrentar en la implementación.

Tabla 3 Participantes del taller para validación del PBI del Complejo Insular Espíritu Santo.

Nombre	Institución	Correo electrónico
Miguel Palmeros	Niparajá, A. C.	palmeros@niparaja.org
Irma González López	CONANP	irma.gonzalez@conanp.gob.mx
Indra S. Amador M.	CONANP	indra.amador@conanp.gob.mx
Raol Do Preciado Carrillo	CONANP	raol.preciado@conanp.gob.mx
M. Sylviane Jaume S.	Niparajá, A. C.	sylviane@niparaja.org
Noé Bojórquez	CONANP	n.bojorquez@conanp.gob.mx
En representación de Evangelina Guzmán V.	Subsecretaría de Pesca (SEPAD)	guzmanevangelina@hotmail.com
Jesús S. Lucero Romero	Grupo Tortuguero	chuy@grupotortuguero.org
Ma. Carmen Blázquez	CIBNOR	blazquez@cibnor.mx
José Luis Martínez O.	PRESETRUR	espiritubaja@gmail.com
C. Leal	SETUES	cleal@setuesbcs.gob.mx
Carlos E. León Araiza	CONANP	c.leon@conanp.gob.mx
Antonio Cantú Díaz	ISLA, A.C.	ermitanio59@gmail.com
James Curthis	The Cortez Club	---
César Viñas M.	SEPAD	cviñasme@hotmail.com

Las participaciones de parte de los asistentes fueron dándose a medida que se desarrolló la presentación del PBI, los puntos a resaltar son los siguientes: (1) El número de prestadores de servicios turísticos que hace uso del Complejo Insular está subrepresentado, actualmente la CONANP tiene identificadas a alrededor de 300 personas/empresas dedicadas al turismo en esa zona. Para que la difusión del PBI y asegurar el involucramiento de los usuarios es necesario obtener una relación actualizada de los prestadores de servicios turísticos, para ello, CONANP compartirá a GECI una lista pormenorizada de quiénes son todos los prestadores de servicios turísticos del complejo insular para tenerlos presentes; (2) Por otro lado, es indispensable encontrar la manera de involucrar al sector pesquero (no hubo representantes en el taller) en la implementación y difusión del PBI, se propuso estar en contacto con CONAPESCA e INAPESCA para acercarse a los pescadores y aprovechar los

cursos que se les imparten para incluir el tema de bioseguridad insular; (3) Además de los puntos de embarque identificados en el taller anterior, falta incluir al CICIMAR, Paraíso del Mar y Pichilingue-UABCS; (4) Es vital tomar en cuenta que el polígono de vertimiento de aguas residuales negras (centinas) de las embarcaciones mayores está ubicado en el Canal de San Lorenzo; (5) Se sugirió hacer simulacros anuales para practicar la implementación de las medidas de bioseguridad e ir afinando roles y responsabilidades. Este simulacro puede proponerse como actividad del Subconsejo de Especies Exóticas Invasoras.

Los principales retos que se identificaron para implementar las medidas de bioseguridad en el Complejo Insular Espíritu Santo son: (1) Que no hay un solo punto de desembarque a las islas, y hay muchos puntos de salida hacia ellas; (2) La existencia de rechazo hacia la implementación debido a las prohibiciones que involucra; (3) La falta de personal para llevar a cabo la implementación del protocolo, así como para los monitoreos de detección temprana o estrategia de control en caso de alguna incursión.

Tabla 4 Agenda del Taller de Bioseguridad del Complejo Insular Espíritu Santo.

Día 1	Lunes 22 de octubre de 2018
09:00 – 10:00	Bienvenida al Taller. Resumen de avances en restauración insular. Objetivos del taller y presentación de los participantes.
10:00 – 10:45	Bioseguridad insular: conceptos, importancia y componentes.
10:45 – 11:00	RECESO.
11:00 – 11:30	Proyecto nacional de implementación de la Estrategia sobre Especies Exóticas Invasoras.
11:30 – 12:30	Presentación del Protocolo de Bioseguridad Insular del Complejo Insular Espíritu Santo.
12:30 – 13:30	Discusión y validación de las medidas de bioseguridad para el Complejo Insular Espíritu Santo.
13:30 – 15:00	COMIDA
15:00 – 15:30	Dinámica: Futuro de la implementación del Protocolo de Bioseguridad Insular.
15:30 – 15:45	Actividades del Subconsejo de Especies Exóticas Invasoras.
15:45 – 16:00	Clausura.



Figura 6 Taller de bioseguridad del Complejo Insular Espíritu Santo.

1.1.12. Taller de capacitación en materia de Bioseguridad Insular para guardaparques del Parque Nacional Revillagigedo.

El Taller de Capacitación en materia de Bioseguridad Insular para guardaparques del Parque Nacional Revillagigedo (PNR) fue en seguimiento al presentado a los miembros del Consejo Asesor (CA) del ANP, año en el que se conformó la Comisión Especial de Bioseguridad para la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, parte del mismo CA. A raíz del cambio de categoría de Área Natural Protegida - ahora como Parque Nacional Revillagigedo - y, con la conformación de un nuevo equipo de trabajo por parte de CONANP, este Protocolo de Bioseguridad Insular se encuentra en revisión por parte de la CONANP y GECI.

El taller fue realizado en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, los días 16 y 17 de octubre de 2018, en las oficinas de GECI. Se contó con la participación del director Ocean. Javier Alejandro Gonzalez Leija y la subdirectora del parque M. en C. Eréndira Frías Hernandez, tres guardaparques que visitan constantemente el archipiélago y la persona responsable de compras (Tabla 5). Este taller tuvo como objetivos familiarizar a los asistentes en los componentes de la bioseguridad insular, así como en las herramientas del PBI; dar a conocer el PBI desarrollado para la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo al nuevo equipo de guardaparques; y evaluar el PBI en conjunto con el personal de la CONANP PNR para enriquecer el documento y su posterior ajuste al Parque Nacional Revillagigedo. Éste se planificó para que el primer día se presentara el marco teórico sobre bioseguridad insular y el segundo día se llevara a cabo una práctica de campo para capacitar al personal de la CONANP PNR en la implementación de medidas de prevención y detección temprana, como son el uso de trampas Tomahawk y Sherman para detección de roedores, y se aclararan dudas con respecto a la implementación de las mismas en campo (Tabla 6).

Tabla 5 Personal de la CONANP PNR que participó en el taller de capacitación.

Nombre	Dependencia	Correo
Fernando Pérez Rojas	CONANP PNR	Fernando.perez@conanp.gob.mx
Nathaniel Rivera Reyes	CONANP PNR	nathaniel.rivera@conanp.gob.mx
Verónica Maldonado López	CONANP PNR	Veronica.maldonado@conanp.gob.mx
Elizabeth Arista de la Rosa	CONANP PNR	elizabeth.arista@conanp.gob.mx
Luz Eréndida Frías Hernández	CONANP PNR (Subdirectora del ANP)	luz.frias@conanp.gob.mx
Javier A. González Leija	CONANP PNR (Director del ANP)	alejandro.gonzalez@conanp.gob.mx

El 16 de octubre el taller dio inicio a las 9:00 a.m. en las oficinas de Conservación de Islas. El taller comenzó con una breve introducción sobre los avances en restauración en el archipiélago. Posteriormente, las presentaciones se enfocaron en bioseguridad insular, En la primer parte del taller se explicaron las medidas de bioseguridad, su importancia y diversos ejemplos para su implementación (Figura 7). Durante la presentación se discutieron las medidas de bioseguridad establecidas en el PBI; simultáneamente, el director del Parque hizo anotaciones en el documento para trabajarlas en un futuro cercano en conjunto con GECI. Se aclararon dudas y hubo intercambio de opiniones referentes a la implementación de los protocolos de BI.

Después de la comida fue el cierre del taller en este primer día, abordándose a manera de conclusiones las necesidades para la implementación del protocolo. También se explicó de manera breve el plan del día siguiente para la salida de campo. Se explicó que, debido a las condiciones climáticas (vientos fuertes) era probable que la práctica se hiciera en alguna playa cercana a la ciudad de La Paz en lugar de la isla Espíritu Santo.

El 17 de octubre el taller inició a las 8:00 a.m. en la Marina de La Paz con la explicación de las medidas de bioseguridad que deberán aplicarse en el área de partida hacia las islas. Se hizo una breve práctica, simulando ser un grupo de turistas que contrataron servicios para visitar una isla. El personal de CONANP actuó como guardaparques que se acercaron a la embarcación del prestador de servicios para dar las recomendaciones de bioseguridad necesarias a los turistas (personal de GECI), así como para implementar la práctica de limpieza de calzado y la revisión del equipaje que se transportaría a la isla. Haciendo esto, surgieron dudas referentes a situaciones específicas que pudieran presentarse cuando estas prácticas sean efectivamente implementadas en los puertos justo antes de partir hacia el archipiélago de Revillagigedo, por lo que este simulacro fue muy enriquecedor, tanto para CONANP como para GECI.

Debido a que el viento era fuerte, no se cruzó a la isla Espíritu Santo, sino que se escogió una playa en las afueras de la bahía de La Paz. Ahí desembarcó el personal con el equipo necesario para la práctica. Esta se enfocó en las acciones para la detección de roedores

exóticos utilizando trampas de captura viva (Tomahawk y Sherman); se habló sobre qué cebos utilizar y cómo prepararlos, el manejo de los roedores en caso de ser capturados, así como su sacrificio. Igualmente se aclararon dudas y se plantearon y discutieron los posibles sitios donde se pueden aplicar estas técnicas y herramientas, tanto en Isla Socorro como en Isla Clarión. La práctica de campo en la playa fue muy útil para el personal de la CONANP, ya que ellos nunca habían manejado este tipo de trampas (Figura 8). El taller se cerró con conclusiones y recomendaciones, así como con peticiones por parte del personal de la CONANP enfocadas en su preparación para implementar de la mejor manera todas las prácticas de bioseguridad insular.

Tabla 6 Agenda del taller de capacitación en materia de BI para guardaparques de CONANP PNR.

Día 1	Martes 16 de octubre de 2018
09:00 – 09:30	Bienvenida al Taller. Resumen de avances en restauración insular y proyecto de bioseguridad insular a nivel nacional.
09:30 – 09:40	Objetivos, reglas de participación y presentación de la agenda.
09:40 – 09:50	Auto-presentación de cada uno de los participantes.
09:50 – 10:00	RECESO
10:00 – 10:20	Especies invasoras: conceptos, proceso de invasión y medidas de manejo.
10:20 – 11:00	Bioseguridad insular: conceptos, importancia y componentes.
11:00 – 12:00	Prevención: vías de introducción, fuentes potenciales, especies de riesgo y medidas a implementar.
12:00 – 13:00	Detección temprana: ¿Qué es y por qué es importante? ¿Dónde realizarla? Métodos directos e indirectos. Ejemplos.
13:00 – 14:00	Respuesta rápida: ¿Qué es y por qué es importante? ¿Cuándo y cómo implementarla? Ejemplos.
14:00 – 15:30	Comida
15:30 – 16:00	Protocolos de Bioseguridad Insular: contenido y formulación participativa.
16:00 – 16:30	Implementación de las medidas de bioseguridad insular.
16:30 – 17:00	Explicación de actividades y dinámicas para el día siguiente.
Día 2	Miércoles 17 de octubre de 2018
08:00 – 09:00	Reunión en Marina La Paz. Práctica de campo: implementación de medidas preventivas de bioseguridad.
09:00 – 10:00	Traslado a Isla Espíritu Santo.
10:00 – 12:30	Práctica de campo: monitoreo sistemático para la detección temprana y respuesta rápida.
12:30 – 13:00	Dudas y conclusiones de la práctica.
13:00 – 14:00	Comida
14:00 – 15:00	Identificación de oportunidades y retos en la implementación de la bioseguridad insular. Conclusiones y compromisos a futuro.
15:00 – 15:15	Clausura



Figura 7 Taller teórico sobre BI para personal de CONANP PNR.



Figura 8 Práctica de campo con el personal de CONANP PNR.

Todo el personal de CONANP PNR se mostró notablemente interesado, participativo y entusiasta en la actualización e implementación del PBI. En particular, la subdirectora, Luz Eréndida Frías, destacó por su interés en la actualización del PBI que tenían en revisión, dado el cambio de categoría de ANP; al mismo tiempo, el resto de los compañeros (para los cuales era la primera vez que tenían un acercamiento a este PBI) estuvieron igualmente atentos y propositivos en cuanto a lo que podían aportar para llevar a cabo, y de la mejor manera, la implementación del protocolo con base en la experiencia que han tenido directamente en campo, considerando desde el momento de preparar la partida hacia el archipiélago, la espera y embarque en puerto, así como el mismo viaje y desembarque en las islas.

Con el fin de tener una mejora constante con respecto a la implementación del protocolo, el personal de CONANP PNR solicitó que GECI estuviera siempre en contacto para promover la retroalimentación de las medidas de bioseguridad con base en la experiencia

que se vaya adquiriendo en otras Áreas Naturales Protegidas. Igualmente nos pidió que se les diera el acompañamiento necesario para poder realizar las tareas de bioseguridad de la manera efectiva y que se repitiera la capacitación para el personal que no pudo asistir en esta ocasión.

1.2. Visitas de campo para la evaluación de medio término del proyecto.

En el marco de la evaluación de medio término del proyecto se llevó a cabo una visita de campo a las islas Cedros y Guadalupe, con el objetivo de ver los avances y resultados, platicar con los actores locales e identificar oportunidades de mejora, retos y necesidades de colaboración. Al viaje asistieron Georgia Born-Schmidt por parte de CONABIO, Eduardo Rendón por parte de la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación de CONANP, y Federico Méndez y Mariam Latofski de GECI; así como las consultoras externas Dra. Silvia Ziller y Dra. Margarita García.

La visita a Isla Cedros se realizó del 11 al 13 de abril; originalmente incluyendo una visita a San Benito Oeste, sin embargo, las condiciones del mar no lo permitieron. Durante esta etapa también participó la Dirección de la RBIPPBC, con el Director M.C. Mario Guerrero Madriles, y los guardaparques Isaías Benitez Castro y José Francisco Bareño Gutierrez, y por parte de GECI la Cand. Dra. Yuliana Bedolla Guzmán, Directora del Proyecto Aves Marinas y el Biól. Javier Góngora Salinas, quien coordina el proyecto de erradicación de perro feral en Isla Cedros. Durante la estancia se realizaron recorridos para ver los avances en los proyectos de restauración y se discutieron las necesidades para impulsar la implementación de PBI, tales como la capacitación de los guardaparques, la instalación del Consejo Asesor para la creación del Subconsejo de Bioseguridad y las posibles herramientas para la difusión de las medidas de prevención.

El 11 de abril, en Isla Cedros, se reunió el personal de GECI, CONABIO, CONANP de la Dirección de Especies Prioritarias y la Dirección de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California, junto con personal de la Cooperativa Pescadores Nacionales de Abulón (PNA), quienes habitan en las islas Cedros y San Benito Oeste (Figura 9). Durante la reunión se expuso, para la CONANP, los avances en materia de bioseguridad realizados en conjunto con la Cooperativa. Se identificaron las necesidades de coordinación y la PNA confirmó su interés en participar activamente, así como la necesidad de capacitar más personal de la cooperativa en el tema, debido a la alta rotación y movimiento de las personas dentro de la organización. La PNA aprovechó el momento para discutir el tema del desarrollo del turismo en Cedros y San Benito, y la necesidad de controlarlo a través de la implementación del programa de manejo de la reserva y del protocolo de bioseguridad. Derivado de esto, la CONANP solicitó a GECI una opinión técnica sobre los efectos del turismo en las islas del Pacífico y lineamientos para mitigar los impactos en las vulnerables colonias de aves marinas anidantes y prevenir la introducción accidental de especies exóticas invasoras. Dicho documento se les entregó el 1 de mayo y como resultado la reserva, además de tener fundamentos para regular la actividad turística en las islas, agregó la condicionante de que todo el

material y equipo debe estar limpio para evitar la introducción de especies exóticas invasoras en sus permisos.



Figura 9 Reunión entre la PNA, CONANP, CONABIO y GECI en Isla Cedros.

Los días 13 al 15 de abril, el equipo de CONABIO, CONANP y GECI estuvo en Isla Guadalupe (Figura 10), donde se reunió con la Directora de la Reserva M.C. Marisol Torres Aguilar y la Dra. Luciana Luna Mendoza y Cand. Dr. Julio Hernández Montoya, directores de los proyectos de GECI en Isla Guadalupe. Al igual que en Cedros, durante la estancia en Isla Guadalupe se recorrieron las zonas de trabajo, se describieron los avances y se identificaron las necesidades de coordinación para lograr la implementación de las medidas de bioseguridad insular. La Directora mostró interés en darle difusión al PBI con todos los usuarios, habló sobre la importancia de coordinarse con SEMAR y la instalación del Subconsejo de bioseguridad en la próxima reunión ordinaria de Consejo.



Figura 10 Recorrido por la Punta Sur de Isla Guadalupe, la zona de recolonización de mérgulo de Guadalupe.

Colaboración a nivel internacional

Este año se realizó por segunda vez el “Taller de Bioseguridad de las Islas de California”, organizado en conjunto entre The Nature Conservancy y GECI. El evento se llevó a cabo el día 13 de agosto, de 9:00 a 16:00 horas en San Diego, California. Al taller asistieron 19 personas de 8 organizaciones (Figura 11), todos profesionales de la bioseguridad insular. De México asistieron cuatro personas de GECI y Georgia Born-Schmidt de CONABIO, quien expuso sobre los avances en el uso de reconocimiento facial para cámaras trampa en México. Se invitó a participar a los directores y guardaparques de la RBIG y RBIPPBC, sin embargo, no tenían permiso para salir del país. El taller se enfocó en las lecciones aprendidas en la implementación de medidas de bioseguridad y por unanimidad se identificó la necesidad de educación ambiental como la prioridad para lograr la correcta implementación de medidas. En este caso se destaca el trabajo realizado por GECI con las comunidades locales como algo que no sucede en las islas del Canal, en California. Además, se sentaron las bases para procurar la colaboración internacional en la materia, a través de la evaluación de los PBI y el intercambio de lecciones aprendidas.



Figura 11 Participantes en la reunión de intercambio de experiencias en materia de bioseguridad insular de las islas de California en San Diego, California.

1.3. Comités de Bioseguridad Insular

Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro

El CA de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro (BCH) del cual GECI es parte, quedó formalmente instaurado 18 de junio de 2018 en su primera reunión oficial. Durante esta reunión, se formalizó la conformación del Subconsejo de Bioseguridad Insular del CA, integrado por todos los miembros del mismo. La primera reunión del Subconsejo de Bioseguridad Insular del CA de BCH se realizó el 16 de noviembre de 2018 en la ciudad de Chetumal. En dicha reunión, GECI, en conjunto con Amigos de Sian Ka'an, A.C. presentó la versión final del PBI de BCH a los integrantes del Subconsejo. Asimismo, al finalizar la reunión GECI fue designado como coordinador técnico del Subconsejo.

Parque Nacional Revillagigedo

El día 7 de agosto, el Dr. Antonio Ortiz Alcaraz participó en la instalación del Consejo Asesor del Parque Nacional Revillagigedo, que se realizó en las instalaciones de SEMARNAT en Ciudad de México (Figura 12). Este evento, sólo formalizó la creación del Consejo y se espera que próximamente se realice la primera sesión ordinaria durante la cual se conformarán los Subconsejos. De manera informal, ya se acordó la formación del Subconsejo de bioseguridad insular, para darle seguimiento a la implementación del protocolo. (Actualización: en febrero de 2019 se conformó oficialmente el Subconsejo de Bioseguridad del PNAR).



Figura 12 Instalación del Consejo Asesor del Parque Nacional Revillagigedo.

Complejo Insular Espíritu Santo

En el caso de Espíritu Santo, en el taller de Bioseguridad Insular se acordó que en la próxima junta del CA, los asistentes, entre ellos, la coordinadora técnica del Subconsejo de Especies Exóticas Invasoras, propondrían al consejo que el Subconsejo mencionado anteriormente adopte el tema de bioseguridad insular y sean los responsables de la evaluación e implementación del PBI. Asimismo, se propondrá que al menos un representante de cada sector forme parte de este Subconsejo. Además, se mencionó que GECI podría ser invitado externo de este Subconsejo.

Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe

El 2 de febrero se llevó a cabo la primera reunión ordinaria del Consejo Asesor de la RBIG en las instalaciones de GECI en Ensenada. A la reunión asistió el M.C. Federico Méndez Sánchez, y además durante la sesión de temas generales la M.C. Mariam Latofski Robles dio una presentación de 15 minutos sobre avances en materia de bioseguridad insular en la Reserva y la conformación del Subconsejo de bioseguridad insular. Tras el taller de bioseguridad se acordó unánimemente que se conformará el Subconsejo en la próxima reunión de Consejo.

Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California

La Reserva todavía no cuenta con Consejo Asesor instalado; sin embargo, ya se tiene apalabrado con el Director que GECI formará parte de este Consejo y que propondrá la creación del Subconsejo de Bioseguridad para todas las islas de la Reserva.

Parque Nacional Arrecife Alacranes

En el taller de bioseguridad realizado a finales del 2017, se acordó que GECI sería invitado a la próxima reunión de Consejo Asesor de la ANP, de la cual desafortunadamente no forma parte, para llevar el tema de la creación del Subconsejo. Cabe mencionar que al taller asistieron los demás representantes de dicho Consejo Asesor y todos estuvieron de acuerdo. En el transcurso del año se estuvo investigando

cuándo serían las reuniones, sin respuesta. Seguiremos insistiendo para lograr este objetivo.

1.4. Implementación de Protocolos de Bioseguridad

1.4.1. Medidas preventivas en la 2da. Región Naval

Derivado de las gestiones en Ciudad de México y Ensenada, la SEMAR aprobó que se comenzara a implementar medidas de bioseguridad insular en los buques que zarpan cada mes de la Segunda Región Naval, cargando material, equipo, provisiones y personal de la SEMAR, Cooperativa Buzos y Pescadores, CONANP y GECI. Estos buques zarpan del Muelle en Ensenada, Baja California rumbo a las islas Guadalupe y Cedros. Las medidas que se implementaron mensualmente desde el mes de julio 2018, consistieron en (Figura 13):

- Colocación de 15 bloques indicadores de roedores una noche antes de zarpar, mediante los cuales se atrae a los roedores que pudieran encontrarse en el barco y al detectar marcas de incisivos se da la pauta para instalar trampas tipo Victor para su eliminación.
- Inspección por parte de "Merlina" del material y equipo que se traslada en el barco para la detección de roedores polizontes.
- Colocación de una pequeña estación de limpieza de calzado justo a la entrada del buque, de tal manera que todas las personas se limpien la suela de los zapatos, asegurando así la eliminación de microorganismos, semillas y tierra antes de subir a la embarcación.



Figura 13 Medidas preventivas de bioseguridad implementadas en la 2da. Región Naval, Ensenada, B.C.

1.4.2. Detección Temprana – Respuesta Rápida en Banco Chinchorro

El día 18 de mayo se dio aviso a CONANP de un posible avistamiento de roedor en la isla Cayo Centro, quienes inmediatamente se pusieron en contacto con GECI. Como primera acción del protocolo de respuesta rápida, el 20 de mayo el guardaparque de la RBBCH, con ayuda de personal de SEMAR, colocaron 26 trampas Tomahawk en la zona del avistamiento. Las trampas fueron cebadas con crema de cacahuate durante cuatro noches, con un esfuerzo total de 104 noches-trampa y cero capturas. Posteriormente, GECI, en conjunto con la RBBCH, la SEMAR y Amigos de Sian Ka'an (ASK) realizaron una expedición del 3 al 11 de junio para confirmar la ausencia de roedores introducidos mediante trampeo y colocación de bloques indicadores en tres sitios de la isla Cayo Centro.

En la zona del avistamiento se definió un cuadrante de 20x20 m para monitoreo con trampas Tomahawk, Sherman y bloques indicadores. Además, se colocó un transecto de 400 m, ubicado en el sendero que comunica los campamentos de los pescadores con la zona del avistamiento. Por último, se colocaron trampas Tomahawk y Sherman en cada palafito de los pescadores, con un total de 40 trampas en 20 palafitos (Figura 14). Las trampas se mantuvieron activas durante cinco noches consecutivas. El esfuerzo total de trampeo fue de 720 trampas/noche y 1000 bloques indicadores/noche.



Figura 14 Colocación de trampas durante el evento de DT-RR en Cayo Centro, Banco Chinchorro.

Se aprovechó la oportunidad para revisar todas las estaciones de veneno que se encuentran en la estación de campo de CONANP, así como los campamentos y palafitos de los pescadores. En total se ubicaron y activaron 86 estaciones de veneno.

Tras un alto esfuerzo de trampeo, no se capturó ningún roedor. Además, no se encontraron rastros de roedores en las zonas habitadas de la isla. Por lo tanto, se concluye que se trató de una falsa alarma y la isla continúa libre de mamíferos invasores. Sin embargo, el evento de respuesta rápida nos demuestra que seguimos avanzando en la implementación de los protocolos de bioseguridad y que la colaboración se puede dar exitosamente. El evento sucedió previo al inicio de la temporada de pesca, por lo que los pescadores no se encontraban en la isla y sirvió para detonar una serie de llamadas a la acción para implementar medidas preventivas. La Dirección de la RBBCH envió cartas a todos los pescadores y prestadores de servicios turísticos recordándoles de la importancia y obligatoriedad de implementar medidas preventivas. Posteriormente, en la reunión de Subconsejo de bioseguridad se expuso sobre el esfuerzo de respuesta rápida y se reflexionó sobre la actuación del equipo CONANP-SEMAR-ASK-GECI.

1.4.3. Detección Temprana – Respuesta Rápida en Isla Espíritu Santo.

En atención a la solicitud realizada por autoridades de la CONANP el 23 de agosto del presente año, donde se notificó a personal de GECI el posible avistamiento de un individuo de rata negra en las inmediaciones del campamento pesquero ubicado en la parte mas norteña de Isla Espíritu Santo, se ingresó del 27 de agosto al 2 de septiembre a la isla para atender esta contingencia y verificar la presencia de este roedor exótico.

Se colocó un total de 120 trampas Sherman durante las primeras 4 noches. Se estableció un transecto a lo largo de la ladera Norte en la planicie adyacente, habilitando 56 trampas Sherman con una distancia de 20 m una de otra. Posteriormente en la porción de la planicie cubierta por *Salicornia subterminalis* se instalo un grid de 15 trampas con una separación de 15 m una de otra aproximadamente. Finalmente, se instalaron 7 trampas en la cabaña de CONANP (4 fuera y 3 adentro) y 14 trampas dispuestas alrededor de las dos cabañas de pescadores en Isla Espíritu Santo, y 28 trampas alrededor de las cabañas de pescadores en Isla La Partida. Durante las 2 noches posteriores, se retiraron las trampas colocadas a lo largo de la ladera en isla Espíritu Santo y en el área de *Salicornia subterminalis*, dejando únicamente las 49 trampas instaladas en la cabaña de CONANP y de los campamentos pesqueros en ambas islas.

El esfuerzo de trampeo fue de 578 trampas/noche y se tuvo un éxito de captura de 6% (Tabla 7). Los individuos capturados fueron todos roedores nativos de Isla Espíritu Santo. Al mostrarle a los pescadores a los individuos pequeños de la rata cambalachera (*Neotoma bryanti*), estos lo "identificaron" como rata negra erróneamente, por lo que se llegó a la conclusión de que fue un caso de confusión entre roedores nativos y exóticos (Figura 15).

Tabla 7 Esfuerzo de trampeo y capturas de roedores nativos en Isla Espíritu Santo.

Fecha	Isla	No. De trampas	Esfuerzo de muestreo	Capturas		
				<i>Neotoma bryanti</i>	<i>Chaetodipus spinosus</i>	<i>Peromyscus eremicus lambii</i>
28 al 31 de agosto	Espíritu Santo	92	368	29	5	1
	La Partida	28	112	0	0	0
01 al 02 de septiembre	Espíritu Santo	21	42	0	0	0
	La Partida	28	56	0	0	0
			578	29	5	1



Figura 15 Individuo de *Neotoma bryanti* capturado en Isla Espíritu Santo.

2. Educación Ambiental y Capacitación

2.1 Talleres de capacitación, pláticas informativas y eventos

2.1.1. Día Internacional de las Aves

El 9 de mayo, se impartió una plática a jóvenes de los tres niveles de bachillerato del COBACH 04 en la ciudad de Cabo San Lucas, Baja California Sur, los temas que se abordaron fueron: acciones que ha implementado GECI para la conservación de las aves marinas en el Archipiélago de Revillagigedo, enfatizando en el impacto de las especies exóticas invasoras sobre las aves marinas y terrestres, la importancia de conocer la ecología de las aves, así como las novedosas técnicas empleadas para su estudio (Figura 16).



Figura 16 Presentación de Conservación de aves marinas en el Archipiélago de Revillagigedo dirigida a alumnos de COBACH.

2.1.2. Programa de Cultura Ambiental Isla Guadalupe

Del 16 al 25 de mayo se llevó a cabo una serie de actividades de educación ambiental en el campo pesquero en Isla Guadalupe. Se ofrecieron talleres de música, cuento y teatro, acuarela y pintura. Los resultados fueron una canción y un cuento, ambos inspirados en el mérgulo de Guadalupe, y dos murales, en la escuela primaria y en el muro de la tienda (Figura 17). El viernes 25 se realizó el cierre de la semana con una presentación musical y exposición de las ilustraciones realizadas por los niños. Otro gran resultado fue un mayor acercamiento con la comunidad de pescadores de la isla y mayor entendimiento sobre el proyecto de erradicación del gato feral y sus implicaciones.



Figura 17 Murales plasmados en la comunidad de Guadalupe

Del 3 al 14 de septiembre se llevó a cabo una serie de actividades de aprendizaje ambiental en la ciudad de Ensenada con los niños del campo pesquero de Isla Guadalupe. Se ofreció el taller de música, donde continuaron aprendiendo a leer notas musicales y tuvieron un intercambio con la orquesta de niños del Sauzal a quienes fueron a escuchar tocar en vivo. Posteriormente, los niños grabaron en un estudio profesional la canción "Mérgulo" compuesta durante el taller.

Además, se ofreció una serie de actividades culturales. Se llevó a los niños a visitar el Museo de Historia de Ensenada y el Museo Katsuo de la UABC (Figura 18). El cierre del evento se realizó el viernes 14 de septiembre en las oficinas de Conservación de Islas con una presentación musical y con la elaboración de una manta donde los niños plasmaron sus compromisos de conservación hacia su isla.



Figura 18 Actividades del Campamento de Aprendizaje Ambiental en la Ciudad de Ensenada.

2.1.3. Cultura ambiental en Isla Cedros

En el marco del aniversario de la Cooperativa Pescadores Nacionales de Abulón, del 19 al 22 de julio se llevaron a cabo una serie de actividades de aprendizaje ambiental en el poblado de Isla Cedros. Se ofrecieron talleres de música y acuarela (Figura 19). Los resultados fueron una canción, y una serie de ilustraciones plasmadas en tela. Además, se hizo una exposición fotográfica al aire libre sobre el proyecto de protección del venado bura y bioseguridad insular, en el muelle. Se organizó un rally con preguntas sobre medio ambiente y las especies nativas de Isla Cedros. Se realizó una mañana de observación de aves y una competencia de limpieza del pueblo y el muelle. Por último, el domingo 21 se realizó el cierre con una presentación musical y exposición de las ilustraciones realizadas por los niños. Otro gran resultado fue un mayor acercamiento con la comunidad de la isla y mayor entendimiento sobre el proyecto de erradicación del perro feral y sus implicaciones.

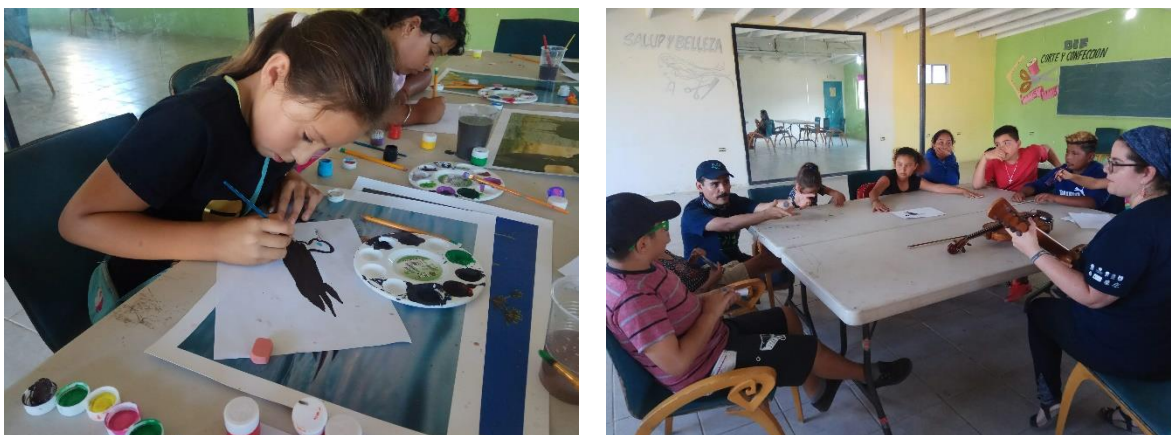


Figura 19 Talleres impartidos durante el evento de cultura ambiental Isla Cedros.

2.1.4. Festival de Narración, Lectura y Ciencia "Semillas"

Se nos invitó a participar el día 21 de septiembre en el Festival Semillas, para el cual desarrollamos en conjunto con la Artista Yazmín Maldonado de Expresarte Teatro la puesta en escena "¿Hay tesoros en las islas?" que se presentó en la Concha Acústica de la Ventana al Mar en Ensenada, Baja California. La obra expone la belleza e importancia de las islas, llegando los personajes (Figura 20) a la conclusión de que las islas son tesoros por sí mismas y que debemos de protegerlas y cuidarlas para conservar a sus numerosas especies endémicas.



Figura 20 Presentación de obra de teatro ¿Hay tesoros en las islas?, en Ensenada, B.C.

2.1.5. Pláticas a destacamentos de SEMAR en Isla Guadalupe

Se continúa con las pláticas mensuales en el Destacamento de SEMAR ubicado en Isla Guadalupe. El personal es rotado cada comunicación entre Ensenada e Isla Guadalupe, esto es, cada 30 días; de tal manera que los marinos llevan este conocimiento consigo a sus nuevas posiciones, que bien pueden ser Isla Coronado Sur o Isla Cedros. Durante el proyecto se impartieron 14 pláticas sobre especies exóticas invasoras y las medidas de bioseguridad insular a un total de 140 marinos. En general, las pláticas son bien recibidas y en algunas ocasiones se prestan para que los marinos nos cuenten sobre sus experiencias en otras islas mexicanas y la diferencia que notan entre ellas.

2.1.6. Plática a pescadores en Isla San Benito Oeste

El día 5 de noviembre se dio una plática al personal de vigilancia de la Cooperativa PNA que se encontraba en isla San Benito Oeste trabajando. En esta ocasión sólo se encontraban tres personas, pero se mostraron interesados por el tema de bioseguridad insular y dispuestos a implementar las medidas preventivas cuando se trasladan de Cedros a San Benito.

2.1.7. Material diseñado y producido durante el año

Como cada año, se produjo material especial sobre bioseguridad específico para las islas del proyecto (Tabla 8), el cual fue repartido en las reuniones, talleres o eventos de educación ambiental.

Tabla 8 Material de divulgación diseñado y producido durante el 2018.

Material/Isla	RBIG	ASB	ES	RBAR	RBBCH	PNAA
Poster de bioseguridad			250			
Mini Guías			600			
Calcomanías			700			
Tabloides de especies		23				
Calcomanías de especies		600				
Lonas de Bioseguridad		2				
Rompecabezas gigante con imagen por ambos lados	4	4				
Playeras				100		
Bolsas de manta	150	150	150	150	150	150

RBIG= Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe; ASB= Archipiélago de San Benito; ES= Espíritu Santo; RBAR= Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo; RBBCH= Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro; PNAA= Parque Nacional Arrecife Alacranes.

3. Control y erradicación de especies exóticas invasoras

3.1. Erradicación de gato feral en Isla Guadalupe

Durante este año se lograron importantes avances en la erradicación de gato feral en Isla Guadalupe. A la fecha contamos con el apoyo del National Fish and Wildlife Foundation (NFWF, por sus siglas en inglés) y de la Alianza WWF-Fundación Carlos Slim para este propósito. La erradicación se lleva a cabo con técnicas tradicionales combinadas con tecnología de vanguardia. El método principal es el trampeo (trampas de cebo Victor Oneida) sumado con el uso de perros de detección (6 binomios caninos). Los perros de detección se usan con dos propósitos: a) ubicar zonas productivas (presencia reciente de algún individuo), para informar a los tramperos donde colocar trampas y b) confirmar la ausencia de individuos en zonas previamente trabajadas. Para la confirmación de ausencia, además se utilizaron cámaras trampa. Por otro lado, se han colocado dispositivos GPS a gatos ferales para conocer su rango hogareño actual así como sus rutas de tránsito (Figura 21). Esta información será de gran utilidad para informar los esfuerzos de erradicación. En total durante el año se registró un total de 109,102 noches/ trampa, capturándose 281 individuos. Además, durante el año utilizamos intensivamente perros de detección (6 binomios caninos, un total de 176 horas/binomio) (Figura 22). Por otro lado, en agosto del presente año, con la ayuda de un helicóptero (MF500D) se llevó a cabo la búsqueda de individuos sobrevivientes en aquellas zonas que ya habían sido cubiertas por trampeo intensivo. Aparte de confirmar ausencia de individuos, estos recorridos se utilizaron para la identificación de zonas de potencial riesgo y propicias para la colocación de cámaras trampa o trampas letales, esto para asegurar que estas zonas continuarán libres de gato feral. Aunado a esto, el helicóptero fue utilizado para movilizar a tramperos y binomios caninos a zonas de difícil acceso. En el caso de la confirmación de ausencia, actualmente los datos de erradicación por cada zona trabajada alimentan al modelo matemático que ha sido ajustado siguiendo al desarrollado para el mismo propósito en Isla Socorro.



Figura 21 Colocación de collar GPS a gato feral en Isla Guadalupe (Izq.); Binomio canino buscando rastros de gato feral en Isla Guadalupe (Der.).

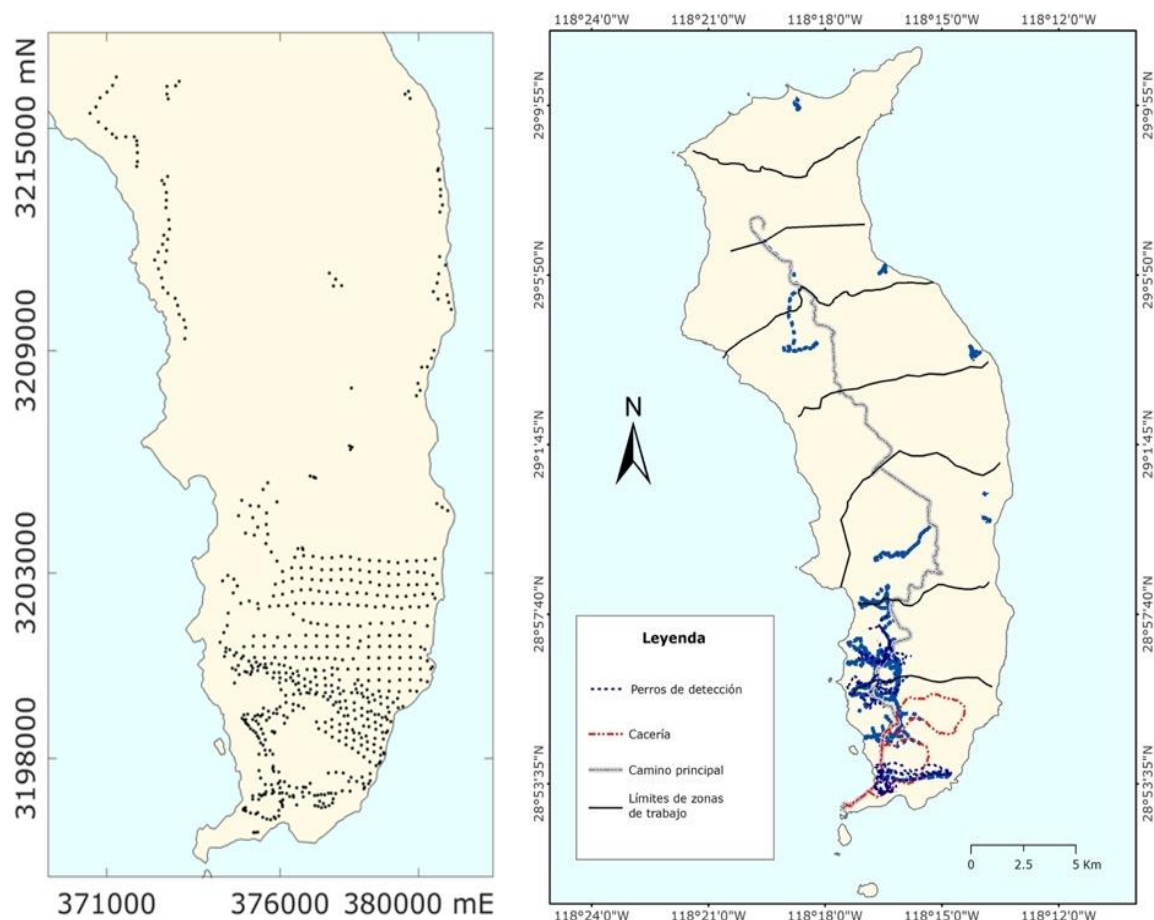


Figura 22 Sitios de trampeo (Izq.); Zonas revisadas con perros de detección (binomios caninos) (Der.).

3.2. Erradicación de cabra feral en Espiritu Santo

Durante los meses de febrero y marzo se continuó con la estrategia de extracción de cabras vivas, retomada en octubre de 2017, con la instalación de cercos y corrales para la captura en sitios clave de la isla (Figura 23). Durante este periodo, un equipo de seis técnicos (ganaderos de B.C.S.) estuvo buscando animales en las zonas este y norte de la isla. Debido a las condiciones climáticas -viento y frío-, no se capturaron cabras. Para el mes de junio, participó un grupo de técnicos con experiencia en erradicación de mamíferos en otras islas de México. En esta ocasión se emplearon redes móviles y perros para el arreo de las cabras. El resultado fue la captura de 51 individuos, los cuales fueron llevados al rastro municipal de la ciudad de La Paz para el aprovechamiento de la carne por parte de pobladores locales, cumpliendo así con los acuerdos plasmados en la "Estrategia Participativa para la erradicación de cabras ferales en la isla Espiritu Santo" (Figura 24).

La captura viva de animales ha resultado poco efectiva, sin embargo, se ha realizado durante dos años a solicitud de la Dirección de la CONANP APFFIGC – Complejo Insular Espiritu Santo, para el beneficio de la comunidad (Universidad, caprinocultores,

pescadores). En una siguiente etapa, se considerará la cacería terrestre de cabras. En ese sentido, en el mes de julio se llevó a cabo una reunión con la Dirección del ANP, con el fin de acordar los términos para concluir la erradicación de cabras en la Isla Espíritu Santo. En esta siguiente etapa se contempla el uso de armas de aire de alto poder. Actualmente se está desarrollando el plan de trabajo que será revisado y firmado por ambas partes, lo que permitirá dar continuidad a las acciones de erradicación.

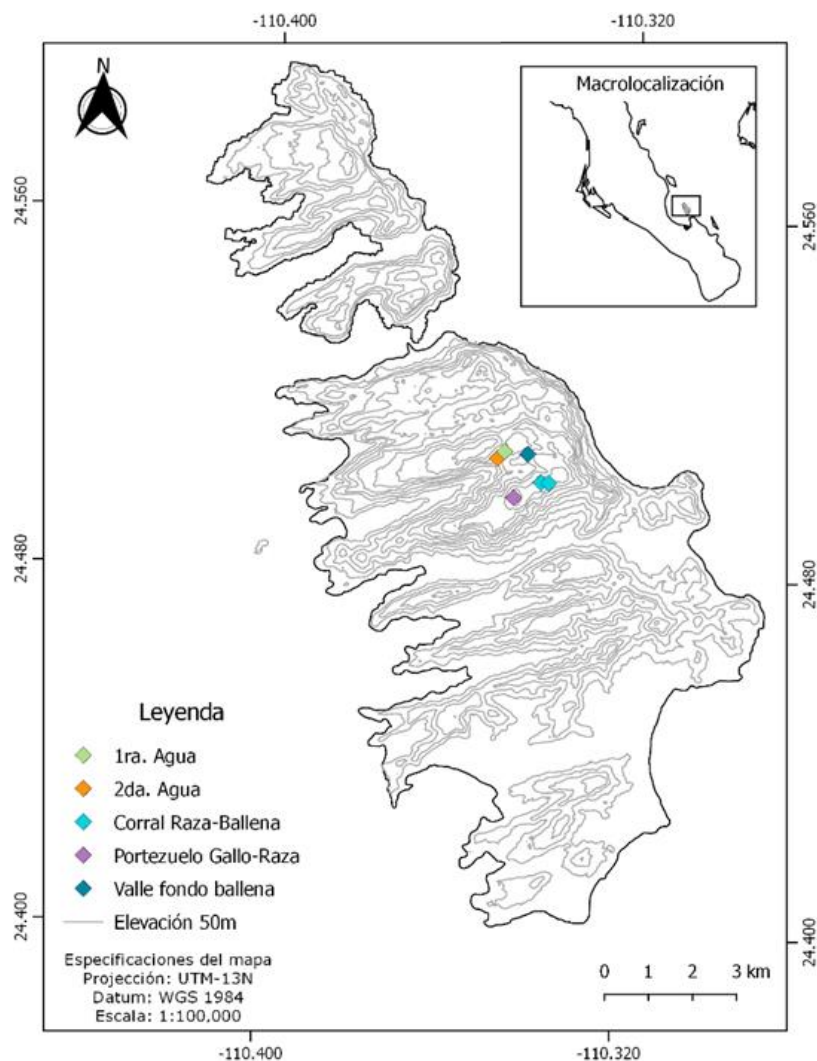


Figura 23 Sitios de colocación de corrales y cercos para captura de cabras ferales en la isla Espíritu Santo. Se muestra la ubicación (zonas más altas de la isla) donde se enfocaron las actividades de arreo de inicios de 2018.



Figura 24 Cabras ferales capturadas en Isla Espíritu Santo y trasladadas a La Paz, B.C.S.

3.3. Erradicación de gato feral

El monitoreo de especies nativas se realiza estacionalmente por medio del uso de trampas-cámara, y éste es aprovechado para verificar la ausencia de gatos ferales. Durante el monitoreo del mes de enero fueron detectados seis individuos en diversos sitios de la isla. Para atender esta contingencia, tanto en febrero como en abril, entró a la isla a un equipo de seis técnicos, acompañados de tres perros detectores, los cuales hicieron recorridos de seguimiento de rastros, aparte de la colocación de trampas cebo en los sitios indicados por los perros (Figura 25). Las actividades enfocadas en la captura de estos individuos tuvieron una duración de seis días de campo en cada expedición, realizando un esfuerzo de captura de 600 trampas/noche. Se capturaron tres gatos (dos hembras y un macho) en el mes de febrero y durante el mes de abril se capturaron otros tres gatos (dos hembras y un macho). Se mantiene la búsqueda de individuos remanentes de manera permanente dado que es una isla con gran afluencia de visitas y alto riesgo de reintroducción de los mismos.



Figura 25 Colocación de trampas cebo para captura de gatos ferales e individuo capturado en Isla Espíritu Santo.

3.4. Erradicación de gato feral en Isla Socorro

Durante el 2018 se incrementó el esfuerzo de trampeo en Isla Socorro, manteniendo un equipo de 2 a 9 técnicos y biólogos colocando trampas de enero a noviembre. De esta forma, se colocaron entre 180 y 250 trampas por mes, acumulando un esfuerzo de 31,320 noches/trampa, 30% más que el año anterior. La Tabla 9, resume los resultados del 2017 y 2018.

Tabla 9 Resultados de la erradicación de gatos en Isla Socorro en el periodo 2017-2018

Año	# personas	Esfuerzo (días persona)	Noches trampa	Días Perro	Éxito de captura	Gatos capturados
2017	2-5	720	22176	90	0.30	74
2018	2-9	1140	31320	80	0.36	97

A lo largo del año, se capturaron 97 gatos, con los que suman ya cerca de 700 desde el inicio de la erradicación (Figura 26 Captura acumulada de gatos ferales en Isla Socorro en el periodo 2011-2018.Figura 26). Con base en un modelo estadístico para determinar la población inicial más probable (Ramsey 2011) y considerando el número de capturas acumuladas, se estima que quedan alrededor de 64 gatos en la isla, mismos que se espera finiquitar en el presente año.

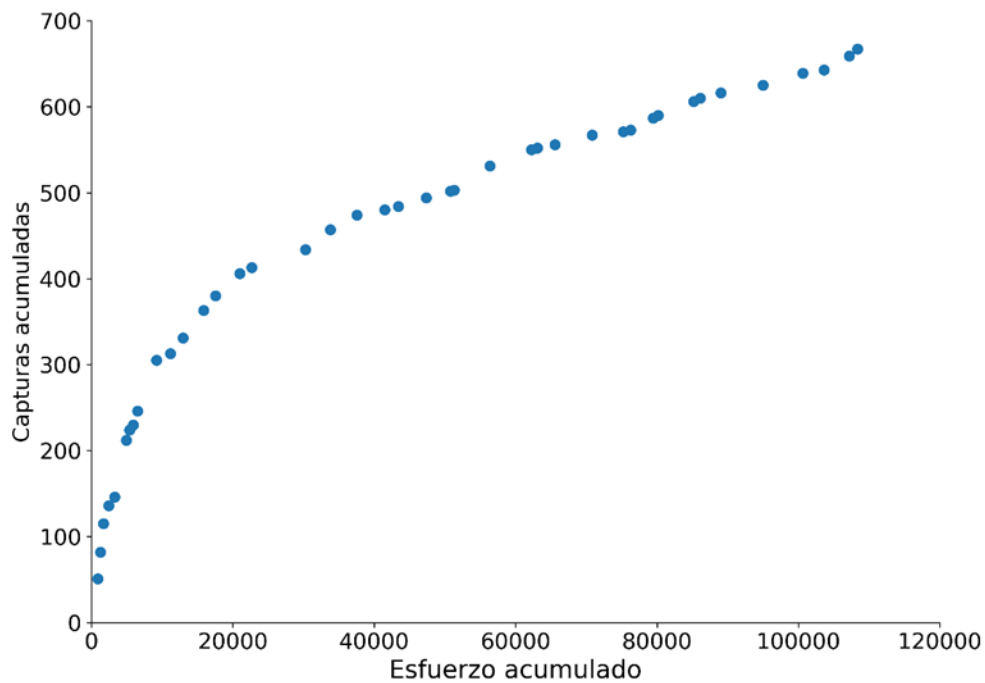


Figura 26 Captura acumulada de gatos ferales en Isla Socorro en el periodo 2011-2018.

4. Monitoreo para la evaluación de la recuperación del ecosistema

4.1. Monitoreo de fauna nativa en Espíritu Santo

Durante el mes de enero se siguieron realizando los monitoreos de fauna nativa –liebre negra (*Lepus insularis*) y babisuri (*Bassariscus astutus saxicola*) – como continuación de los realizados entre noviembre y diciembre de 2017. Se continuó con los mismos diez transectos establecidos en la isla (Figura 27). Las cámaras trampa permanecieron instaladas entre ocho y diez días en cada sitio con la finalidad de mantenerlas activas más tiempo y así poder incrementar la probabilidad de detección en el caso de que existiera algún gato feral remanente. Este mismo monitoreo se replicó para la temporada de secas entre los meses de mayo y junio. En total se realizó un esfuerzo de monitoreo de 600 noches/trampas.

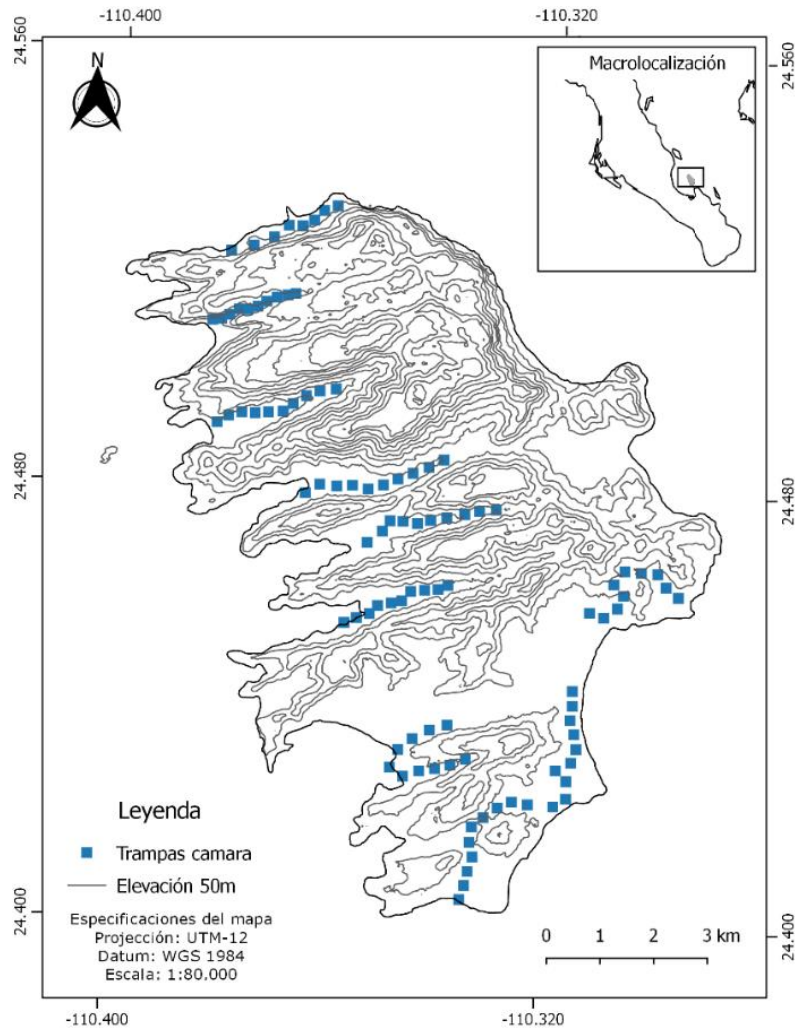


Figura 27 Mapa de la distribución de los transectos para el monitoreo de fauna silvestre (liebre negra y babisuri) en Isla Espíritu Santo.

El análisis de los resultados del monitoreo del periodo posterior a las lluvias muestra que tanto la liebre negra como el babisuri continúan con su tendencia natural de distribución relacionada al hábitat (Figura 28). Existe una mayor abundancia de liebres en los sitios abiertos y planos al sur de la isla, con sustrato arenoso, contrario a lo que muestran los babisuris, con mayores abundancias en los sitios de cañadas más cerradas del norte de la isla, con sustrato rocoso.

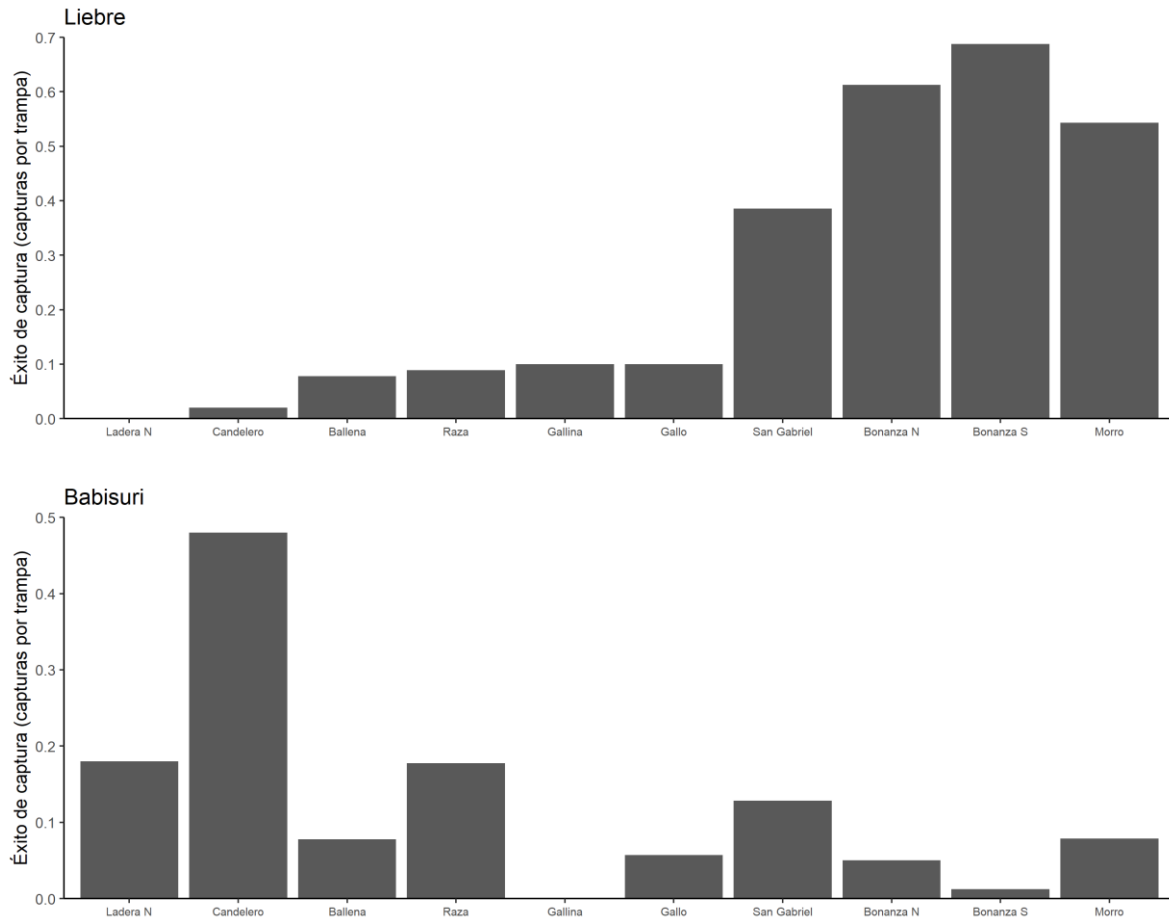


Figura 28 Éxitos de captura (por fototrampeo) de liebre negra y babisuri, y su tendencia de distribución en diferentes hábitats de Isla Espíritu Santo en temporada post-lluvias 2018.

En el monitoreo de la temporada de secas se verifican los resultados anteriores (Figura 29). Los requerimientos de hábitat específicos de cada especie hacen que el babisuri mantenga una abundancia hacia la zona norte de la isla (con la salvedad de los arroyos de Ballena y Raza, los cuales se caracterizan por ser muy amplios), presentando un decremento hacia el sur debido a las condiciones de relieve, ya que hacia el norte predominan cañadas estrechas con zonas de derrumbes que permitieron la acumulación de material rocoso de gran tamaño, el cual es utilizado como refugio por estos animales. En tanto que, el sur de la isla (donde existen cañadas de mayor tamaño con presencia de planicies amplias en sus arroyos) carece de sitios de refugio. Sin embargo, son estas planicies las que conforman el hábitat óptimo para las liebres, las cuales disminuyen su abundancia conforme se reduce la extensión de las planicies hacia el norte de la isla.

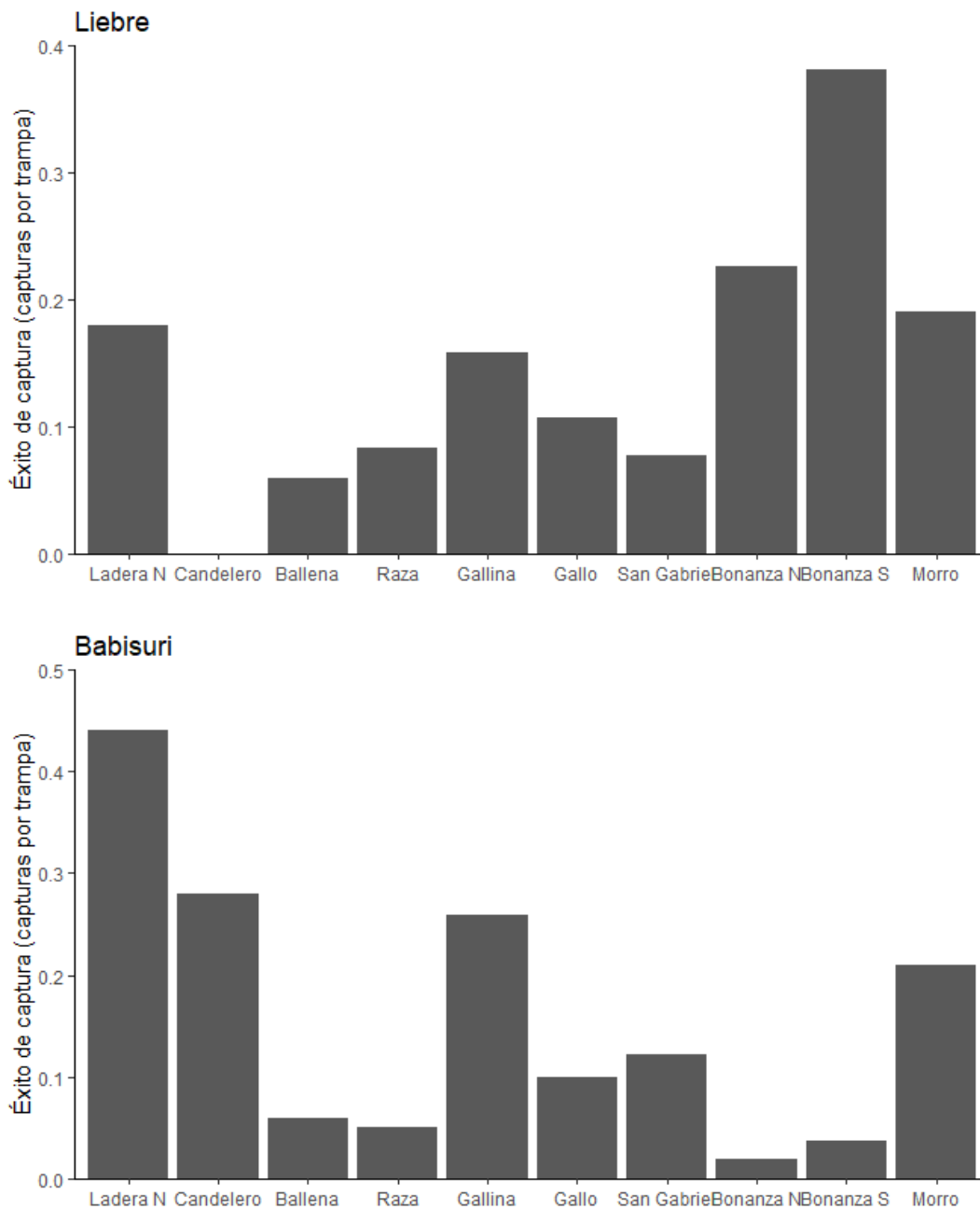


Figura 29 Éxitos de captura (por fototrampeo) de liebre negra y babisuri, y su tendencia de distribución en diferentes hábitats de Isla Espíritu Santo en temporada seca 2018.

4.2. Dinámica poblacional de aves marinas en Isla Guadalupe

4.2.1. Monitoreo de la población de albatros de Laysan en Isla Guadalupe

Isla Guadalupe alberga la colonia reproductora más importante de albatros de Laysan (*Phoebastria immutabilis*) en el Pacífico Oriental, la cual sigue en constante crecimiento (Hernández-Montoya *et al.*, 2014). Los adultos arriban a la isla a partir de noviembre y a mediados de mes comienzan el cortejo. La puesta de huevos se lleva a cabo de noviembre a diciembre y eclosionan entre enero y febrero. Para el mes de junio los

adultos comienzan a partir de la isla mientras que los últimos volantones que se llegan a observar en la isla son a mediados de julio. Con el propósito de determinar el estado de conservación de la especie realizamos actividades que nos permiten obtener la estimación poblacional y el éxito reproductivo.

Densidad y distribución de los nidos

Para observar el patrón de distribución de las colonias reproductivas en Punta Sur, islote Morro Prieto e islote Zapato, geo-referenciamos y marcamos con estacas de madera todos los nidos ocupados por parejas reproductivas que incubaban huevo. Registramos un total de 1,209 nidos de albatros de Laysan en las tres colonias de Isla Guadalupe. En la Figura 30, Figura 31, y Figura 32 se muestran claramente la ubicación de dichos nidos y las áreas de mayor distribución.

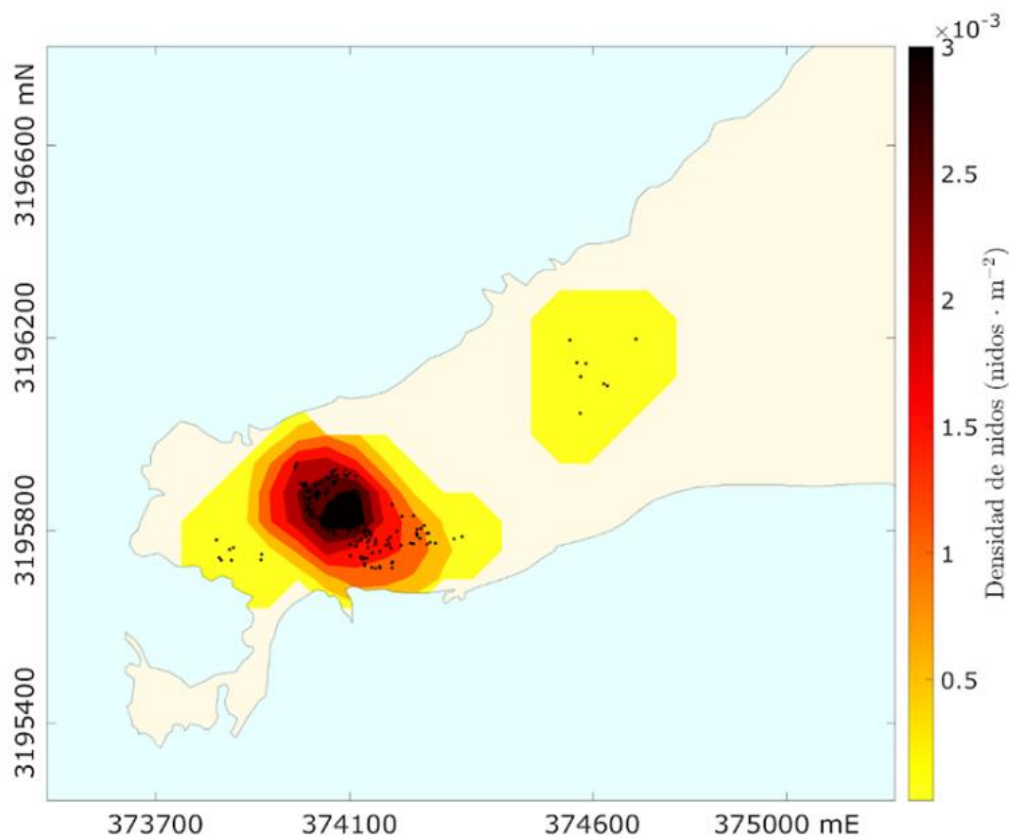


Figura 30 Densidad y distribución de los nidos de albatros de Laysan en Punta Sur, Isla Guadalupe, durante la temporada reproductiva 2017-2018.

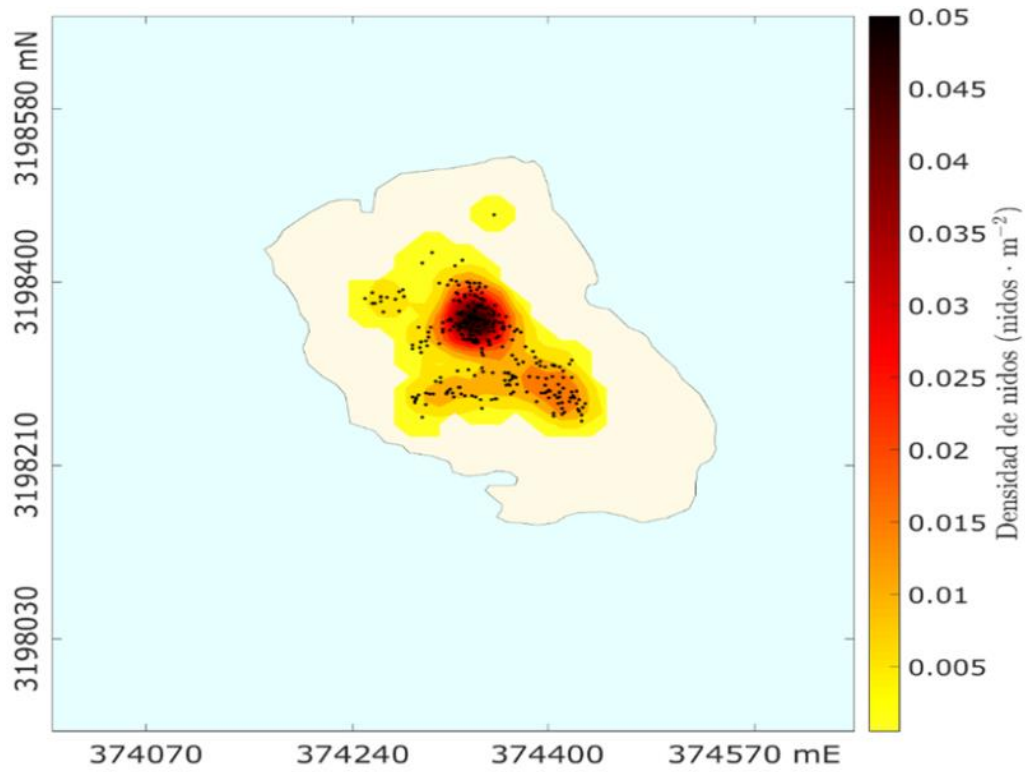


Figura 31 Densidad y distribución de los nidos de albatros de Laysan en el islote Morro Prieto, Isla Guadalupe, durante la temporada reproductiva 2017-2018.

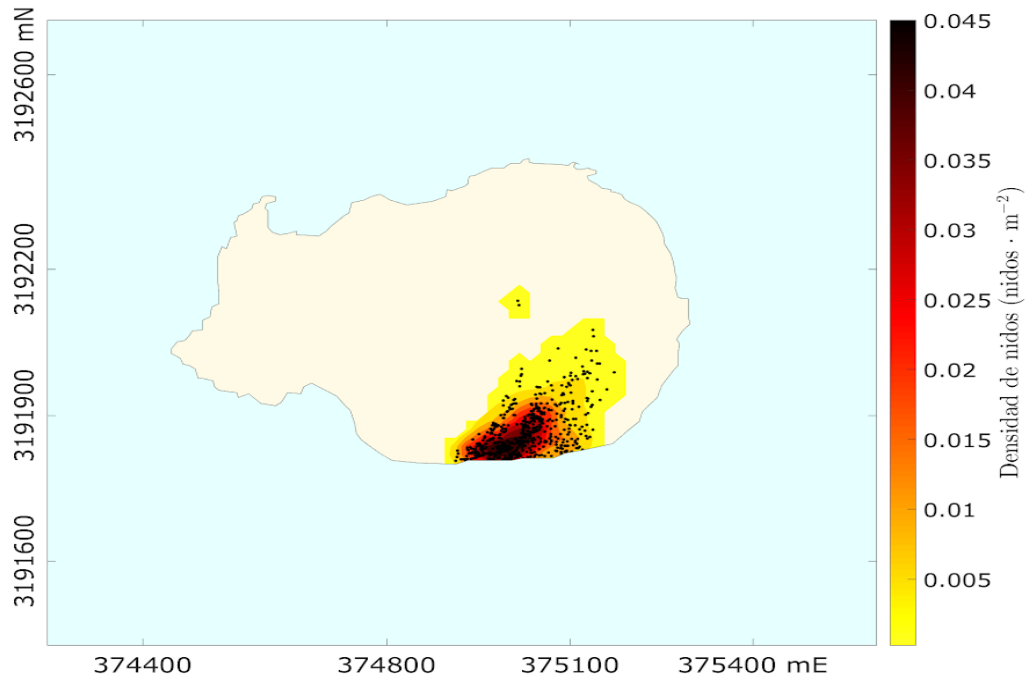


Figura 32 Densidad y distribución de los nidos de albatros de Laysan en el islote el Zapato, Isla Guadalupe, durante la temporada reproductiva 2017-2018.

Tendencia poblacional

A su debido tiempo colocamos anillos de identificación a las crías y adultos involucrados en la temporada de anidación. Cada individuo lo marcamos con dos anillos, uno metálico y el otro de plástico llamado darvic, los cuales cuentan con una numeración única que nos permitirá llevar a cabo el monitoreo a largo plazo de cada individuo. Debido a que no todos los adultos que participan en alguna temporada de reproducción incuban huevo cada año, identificamos a los individuos reproductivos de los no reproductivos mediante observaciones en el comportamiento durante esta temporada.

Este año en las tres colonias de albatros de Laysan registramos un total de 2,418 individuos reproductivos y aproximadamente 1,100 individuos solteros y no reproductivos, es decir, la colonia estuvo conformada por un total de más 3,500 individuos adultos.

Con respecto a los polluelos monitoreamos un total de 1,035 individuos en las tres colonias reproductivas, de los cuales se anillaron 1,025 y se lograron un total de 1,015 volantones. En la Figura 33 se puede observar desglosado el número de nidos registrados y el número de volantones exitosos en la colonia de Punta Sur durante los últimos 6 años.

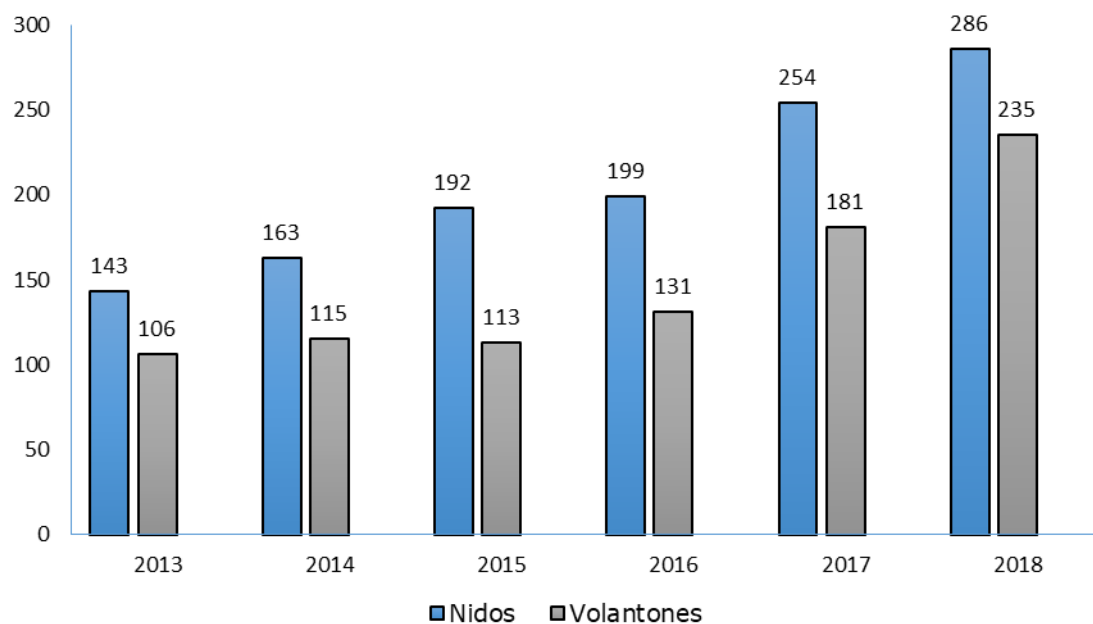


Figura 33 Número de nidos y de volantones durante las temporadas reproductivas de albatros de Laysan en 2013 a 2018 en Punta Sur.

Como se observa en la figura anterior hay una tendencia positiva, cada año hay mayor número de nidos registrados, esto nos indica que la isla cuenta con las condiciones adecuadas para que la especie continúe reproduciéndose. Sin embargo, observamos un

ligero decaimiento en el número de volantones durante el año 2015 ya que se presentó año Niño y las condiciones climatológicas y oceánicas tuvieron un impacto negativo especialmente en la etapa de crecimiento de los pollos y la relación con la alimentación por parte de los padres.

Debido a los antecedentes que hubo de depredación de albatros de Laysan por el gato feral en Punta Sur, hemos evaluado el crecimiento de la especie en los últimos 35 años con el fin de conocer el estatus de la población. En la Figura 34 se observa un crecimiento exponencial, esta tendencia puede ser asociada a las acciones de restauración llevadas a cabo por el Grupo de Ecología y Conservación de Islas (GECI) que a partir del 2003 iniciaron el control poblacional del gato feral y en el 2014 la instalación del cerco exclusor de gatos (Hernández-Montoya *et al.*, 2014) para que el área quedara totalmente libre de estos depredadores, lo que ha beneficiado en el incremento de la colonia reproductiva.

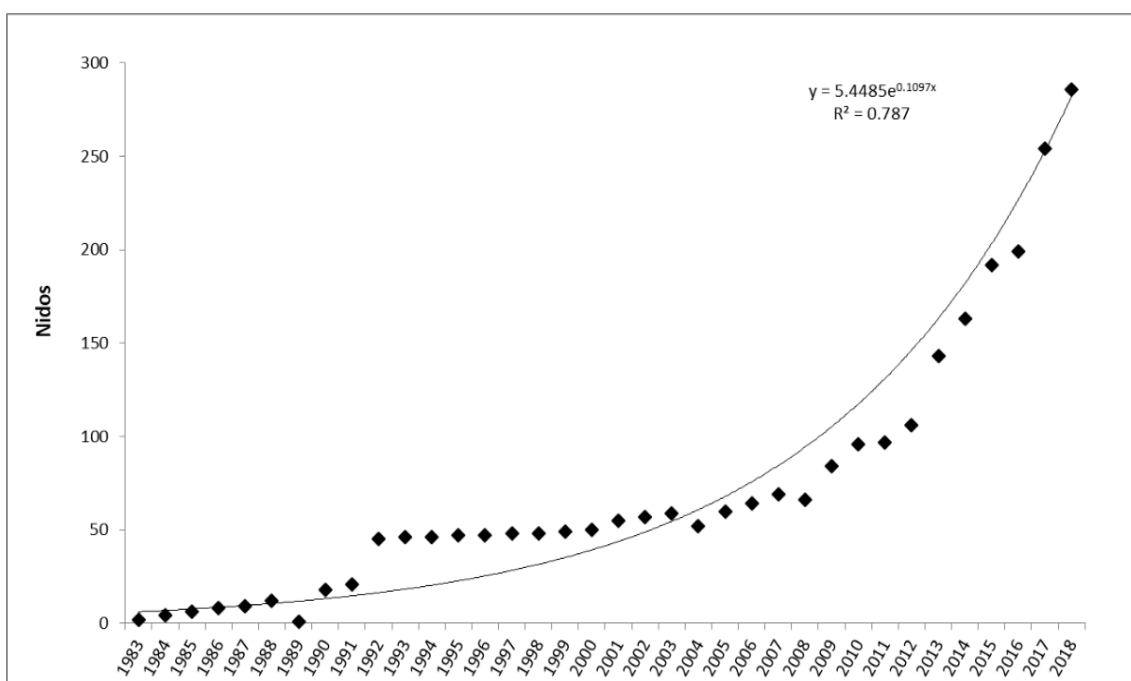


Figura 34 Tendencia poblacional de albatros de Laysan en Punta Sur, isla Guadalupe durante el periodo de 1983 a 2018

Éxito reproductivo de albatros de Laysan en Isla Guadalupe

Llevamos a cabo el registro de la dinámica de los padres en el nido y el desarrollo de la cría. Esta información nutre el análisis de natalidad, éxito reproductivo y sobrevivencia de la especie. Para este año realizamos un monitoreo adicional tomando una muestra de 30 nidos con el objetivo de ser más puntual en el relevo de los padres durante el cuidado del huevo/pollo.

Se presentan dos resultados de éxito reproductivo: (a) éxito reproductivo primario (ERP), el cual representa la relación en porcentaje de polluelos nacidos con relación al

número de nidos en la temporada; y (b) éxito reproductivo secundario (ERS), que representa la relación en porcentaje de volantones y el número de nidos en la temporada.

$$ERP = \left(\frac{\text{Total de polluelos}}{\text{Total de nidos por temporada}} \right) * 100$$

$$ERS = \left(\frac{\text{Total de volantones}}{\text{Total de nidos por temporada}} \right) * 100$$

Comparando los últimos 4 años de monitoreo en temporadas reproductivas observamos que el mayor número de nidos en las colonias de Isla Guadalupe son los registrados en el 2018 con un total de 1,209; esto nos indica que la colonia reproductiva esta evidentemente en aumento. En general el éxito reproductivo ha sido alto, aunque en el 2017 reportamos menor número de volantones exitosos (ERS) debido a una tormenta tropical que provocó la muerte de un número considerable de pollos en las tres colonias de Isla Guadalupe. El éxito reproductivo para el 2018 fue de 84.59 (ERP) y 83.0 (ERS). En los últimos 4 años las causas de muerte en pollos podrían estar más ligadas a condiciones climatológicas o contaminación antropogénica ya que no hay evidencias de ataques de depredación por el gato feral.

Viajes de alimentación y migración de albatros de Laysan

Para conocer los hábitos alimentarios del albatros en Isla Guadalupe, colocamos un total 25 dispositivos de geo-posicionamiento GPS a individuos reproductivos al azar que anidaron en temporada. El peso de cada dispositivo fue de 21g, equivalente a <3% del peso de la especie, evitando de esta manera que fuera invasivo para su comportamiento natural. Para conocer los viajes de migración que realizan los albatros de Laysan durante todo el año se colocaron 15 GLS, que se pretenden recuperar el próximo año (Figura 35).



Figura 35 Colocación de GPS en el dorso de albatros de Laysan (Izq.); colocación de GLS en el tarso de albatros de Laysan (Der.).

Durante la temporada reproductiva 2018 se instalaron sistemas de geolocalización global (GPS y GLS) en adultos reproductivos de albatros de Laysan en la colonia de Punta Sur, Isla Guadalupe. Este monitoreo nos aporta valiosa información del desplazamiento de la especie en mar durante eventos de alimentación. Logramos obtener los datos de 20 rutas de viaje de alimentación, como se puede observar en la Figura 36. Además colocamos 15 dispositivos GLS, mismos que recuperaremos la próxima temporada 2019 con el fin de registrar las trayectorias que realiza la especie durante la temporada no reproductiva.

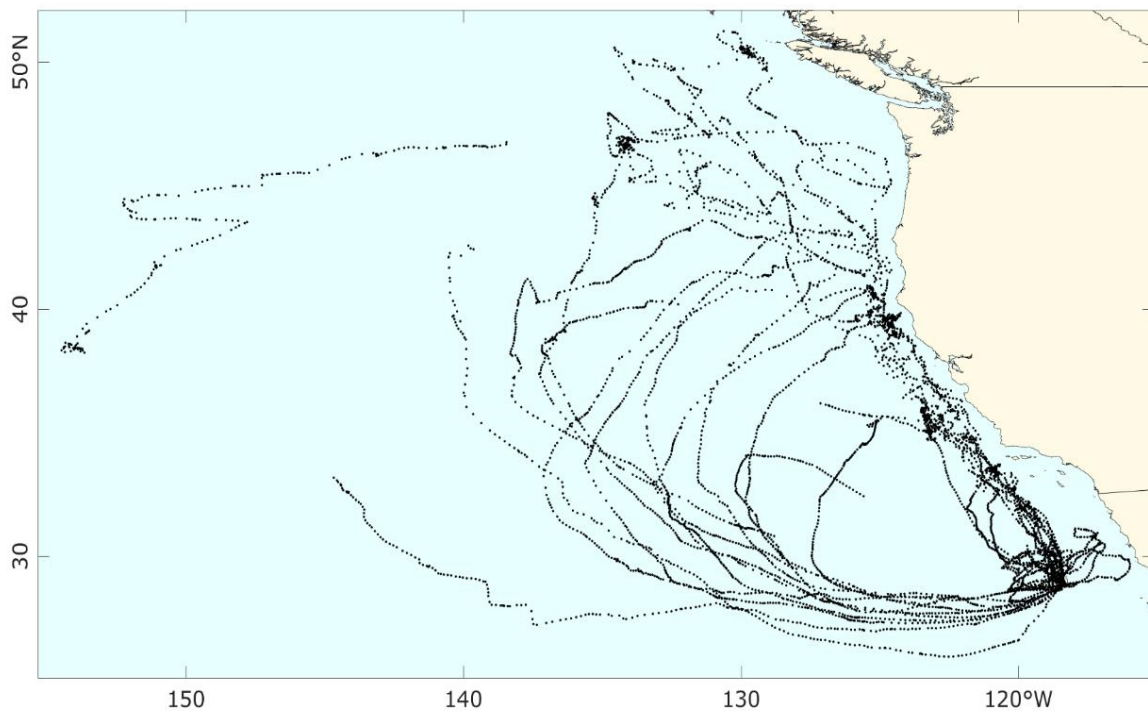


Figura 36 Viajes de alimentación a través de GPS de adultos reproductivos de albatros de Laysan en la temporada reproductiva de 2018 en Isla Guadalupe.

Sistemas de atracción social- albatros

Con el propósito de que siga en aumento la población de albatros de Laysan en Punta Sur y una nueva colonización de albatros patas negras (*Phoebastria nigripes*) en Punta Sur y en el islote Zapato, colocamos señuelos de fibra de vidrio para atraer visualmente a las parejas reproductivas y reproducimos los sonidos emitidos por la especie grabados a través de la marantz para atraerlos auditivamente. Asociado a estos sistemas de atracción colocamos cámaras trampa para registrar interacciones entre albatros y señuelos.

Este año colocamos 4 sistemas de sonido destinados para albatros de Laysan y albatros de patas negras en Punta Sur, y 120 señuelos, dentro de la zona protegida por el cerco exclusor.

El sistema de sonido provee vocalizaciones de las especies objetivo para la simulación de una colonia reproductiva activa. Los repertorios vocales de albatros de Laysan fueron

grabados por el personal de GECI y son emitidos durante el día (12 horas continuas) (Figura 37). Se obtuvo un registro de 12 nidos alrededor de las colonias artificiales de señuelos es decir, asociados a los sistemas de atracción. Y se registraron 229 eventos fotográficos de interacción entre adultos reproductivos y/o solteros ante la presencia de señuelos.



Figura 37 Grabación de las vocalizaciones de albatros de Laysan (Izq.); Instalación electrónica del sistema de sonido (Der.).

4.2.2. Monitoreo de la población de aves marinas nocturnas en Isla Guadalupe

Isla Guadalupe es ideal para la anidación de cinco especies de aves marinas nocturnas. Alberga dos especies endémicas: el mérgulo de Guadalupe (*Synthliboramphus hypoleucus*) y la pardela mexicana (*Puffinus opisthomelas*), cuyas temporadas de reproducción son primavera entre marzo y junio. Entre las especies nativas se encuentra la alcuela oscura (*Ptychoramphus aleuticus*) la cual está presente durante los meses de febrero a junio, mientras que el petrel de Ainley (*Oceanodroma cheimomnestes*) se presenta en invierno entre diciembre a marzo, y el petrel de Townsend (*Oceanodroma socorroensis*) en temporada de verano entre julio a octubre.

Estas especies se encuentran en su mayoría en los islotes aledaños a la isla principal, puesto que son áreas libres de depredadores introducidos.

Búsqueda de madrigueras

Es el método utilizado para conocer la distribución, abundancia y estatus poblacional de las aves marinas nocturnas que anidan en Isla Guadalupe. Dicha actividad consiste en buscar de manera meticulosa las madrigueras activas, es decir, ocupadas por aves, tomando en cuenta la posición geográfica, la especie encontrada y el estado de cada madriguera. Georreferimos cada una de las madrigueras localizadas y las marcamos con una etiqueta para evitar recuento. Determinamos categorías para la evaluación del estado de las madrigueras activas, que describen la fase de la temporada reproductiva, que va desde la observación de un padre incubando huevo hasta una cría sola (Tabla 10).

Tabla 10 Claves para clasificar el estatus de madrigueras activas de las especies objetivo durante el monitoreo de las colonias de anidación en Isla Guadalupe.

Código	Descripción
B/O	Ave en madriguera
B/E	Ave incubando
B/C	Ave con pollo
0	Indicios de ocupación
E	Huevo solo
BE	Huevo roto
HE	Huevo eclosionado
C	Pollo solo
DC	Pollo muerto
BD	Ave muerta (Adulto)

Mérgulo de Guadalupe

En este año, la búsqueda de madrigueras las realizamos a partir del 15 de enero al 10 de julio en el islote Morro Prieto, misma duración de la temporada reproductiva donde tomamos en cuenta la presencia de adultos o pollos. En el islote Zapato las búsquedas sucedieron del 7 de marzo al 13 de agosto. En Punta Sur las búsquedas comenzaron el 25 de enero y terminaron el 11 de junio.

Es el segundo año de recolonización del mérgulo de Guadalupe en Punta sur, en donde registramos un total de 125 madrigueras naturales de las cuales 44 presentaban a un individuo anidando, la mayor parte de la población de esta colonia se encuentra en el lugar conocido como "cantil de los marinos" al oeste de Punta Sur. Se invirtió un total de 212:43:17 horas/hombre resultado de 30 salidas de búsqueda. Como se observa en la Tabla 11 se ha invertido más esfuerzo de búsqueda en este año comparado con el 2017 y como resultado se ha logrado triplicar el número de madrigueras de mérgulo.

Tabla 11 Tabla comparativa entre el número de madrigueras de mérgulo de Guadalupe en Punta Sur en la temporada reproductiva del 2017 y 2018.

Colonia	Año	esfuerzo	Total de salidas	Número de madrigueras
Punta sur	2017	60:03:00	9	40
	2018	212:43:17	30	125

En el islote Morro Prieto registramos 621 madrigueras con un esfuerzo de 309:26:02 horas/hombre durante 23 días de búsqueda. Del total, hubo 112 madrigueras en las cuales registramos adultos empollando o incubando, el resto fueron indicios de ocupación (Figura 38).

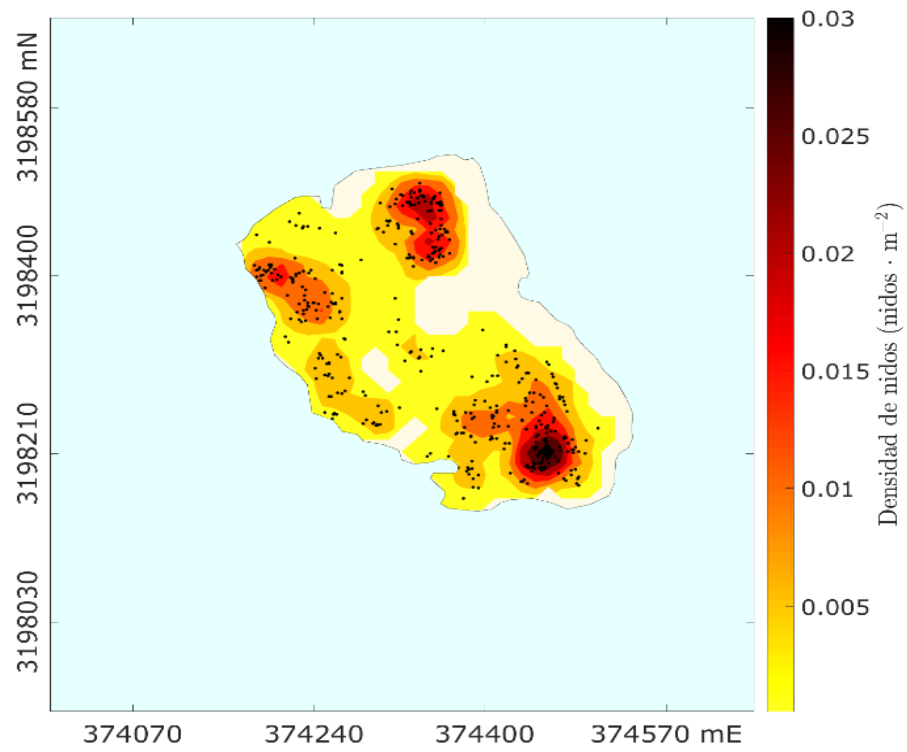


Figura 38 Distribución y densidad de madrigueras de mérgulo de Guadalupe en Morro Prieto durante la temporada 2018.

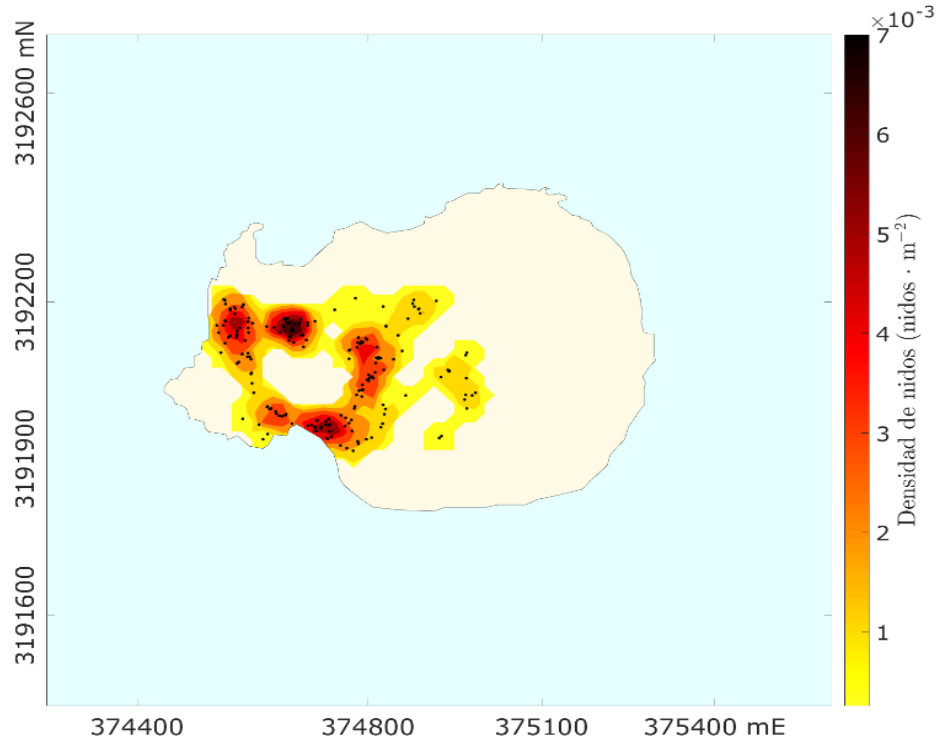


Figura 39 Distribución y densidad de madrigueras de mérgulo de Guadalupe en Zapato durante la temporada 2018.

En el islote Zapato registramos 307 madrigueras activas producto de un esfuerzo de búsqueda de 108:40:21 horas/hombre en 8 salidas. Hubo 49 madrigueras en las cuales logramos ver al adulto incubando o empollando, el resto fueron huevos rotos, solos, eclosionados y pollos muertos (Figura 39).

Además, realizamos una búsqueda en la roca la "Gaviota" donde encontramos 10 madrigueras activas de mérgulo con un esfuerzo de 02:09:31. Obtuvimos en este año un total de 1,063 madrigueras de mérgulo de Guadalupe en las tres colonias reproductivas de Isla Guadalupe más la búsqueda en la "gaviota", con un esfuerzo acumulado de 632:59:11 horas/hombre en un total de 62 salidas.

Pardela mexicana

Las búsquedas de madrigueras en Punta Morro se realizaron del 7 de enero al 29 de julio. Registramos 291 madrigueras de las cuales 245 presentaban un individuo ya sea adulto o pollo. En esta búsqueda se invirtió un total de 309:26:02 horas/hombre resultado de 23 salidas de campo (Figura 40).

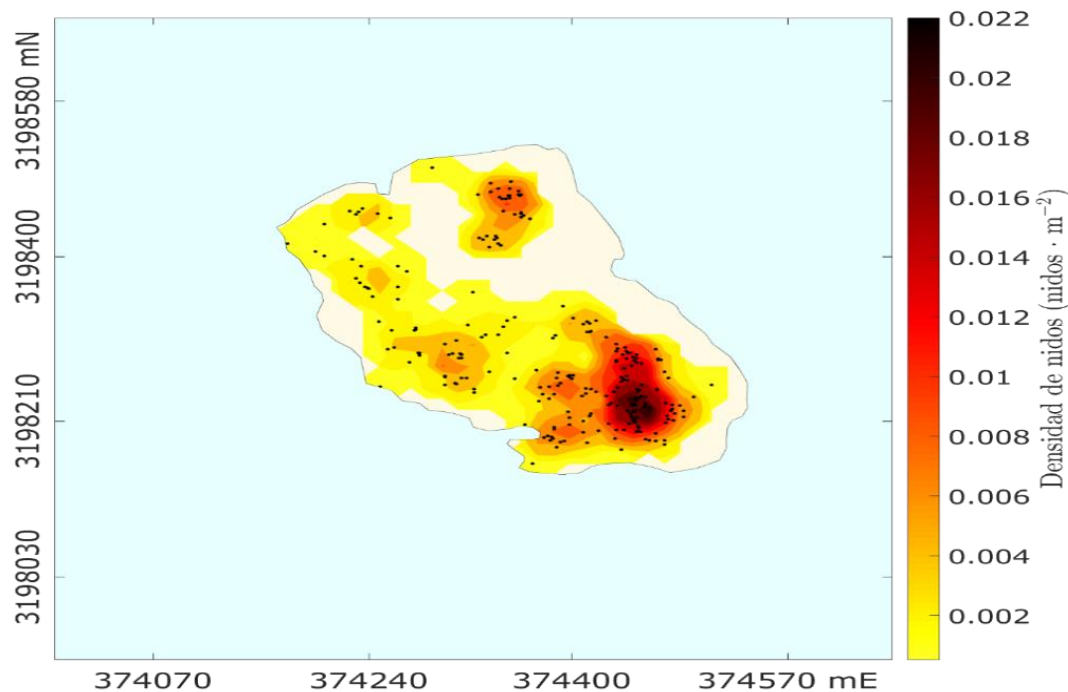


Figura 40 Distribución y densidad de madrigueras de pardela mexicana en islote Morro Prieto.

Realizamos 8 salidas al islote Zapato invirtiendo un total de 108:40:21, en donde registramos un total de 117 madrigueras. Las búsquedas las iniciamos el 7 de marzo y las finalizamos el 13 de agosto (Figura 41).

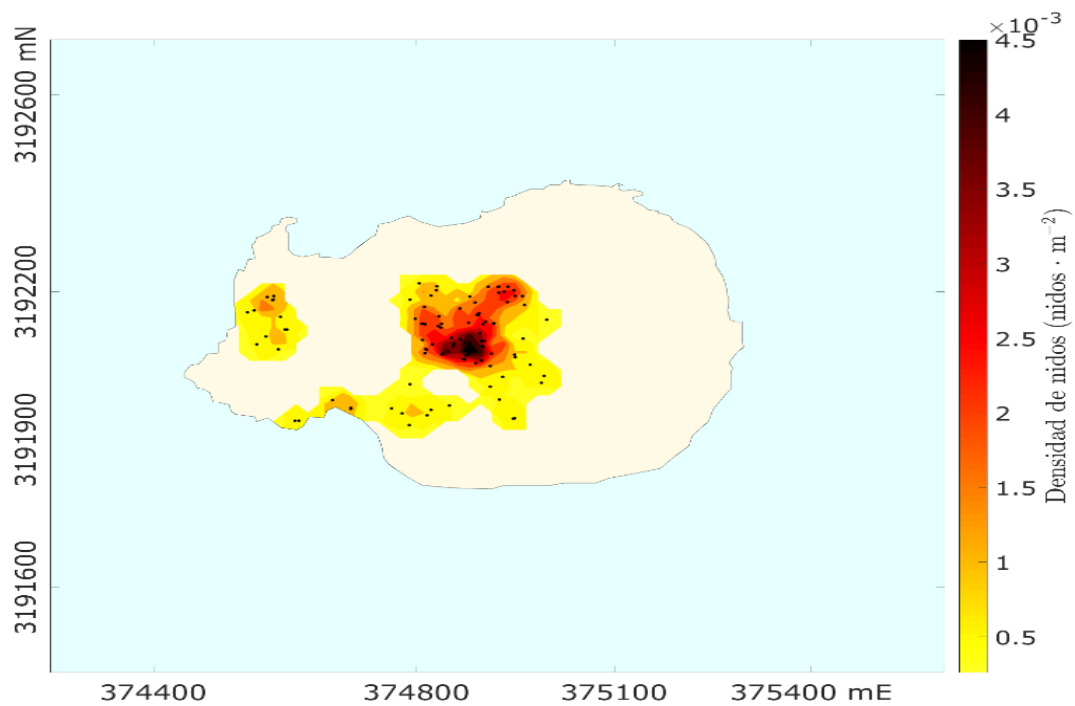


Figura 41 Distribución y densidad de madrigueras de pardela mexicana en islote Zapato.

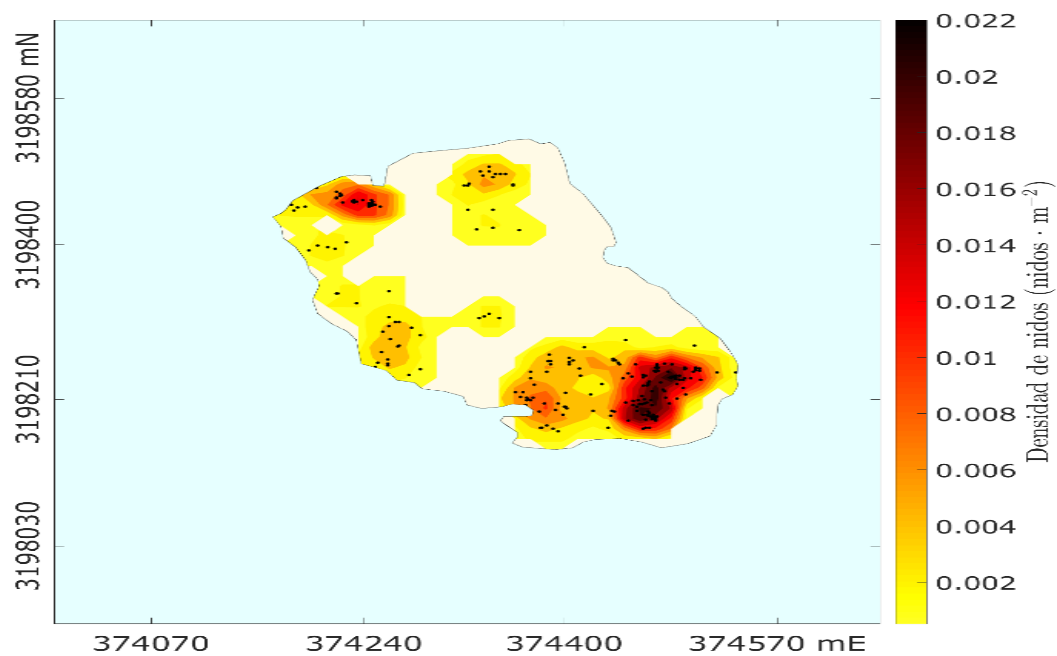


Figura 42 Distribución y densidad de madrigueras de petrel de Ainley en islote Morro Prieto.

Dentro de la misma salida a la roca la "Gaviota" también encontramos 4 madrigueras activas de pardela mexicana con un esfuerzo de 02:09:31.

En resumen, obtuvimos un total de 412 madrigueras de pardela mexicana en las tres colonias reproductivas de Isla Guadalupe, más la roca de la "Gaviota", con un esfuerzo acumulado de 420 horas en un total de 61 salidas.

Petrel de Ainley

Este año el petrel de Leach tuvo modificaciones en cuanto a taxonomía, ya que se reconocieron las dos subespecies como especies diferentes. Actualmente se diferencian sistemáticamente como petrel de Ainley (temporada de invierno) y petrel de Townsend (temporada de verano).

Encontramos 235 madrigueras de petrel de Ainley en el islote Punta Morro con un esfuerzo de búsqueda de 163:13:40 horas/hombre en 18 salidas (Figura 42).

Históricamente los registros de petreles son muy escasos en el islote Zapato, este año para el petrel de Ainley solo registramos 3 madrigueras con un esfuerzo de 72:32:00 horas hombre en 3 salidas (Figura 43).

El total de madrigueras que registramos de petrel de Ainley fue de 238 entre los dos islotes con un esfuerzo total de 235:45:40 en 21 salidas.

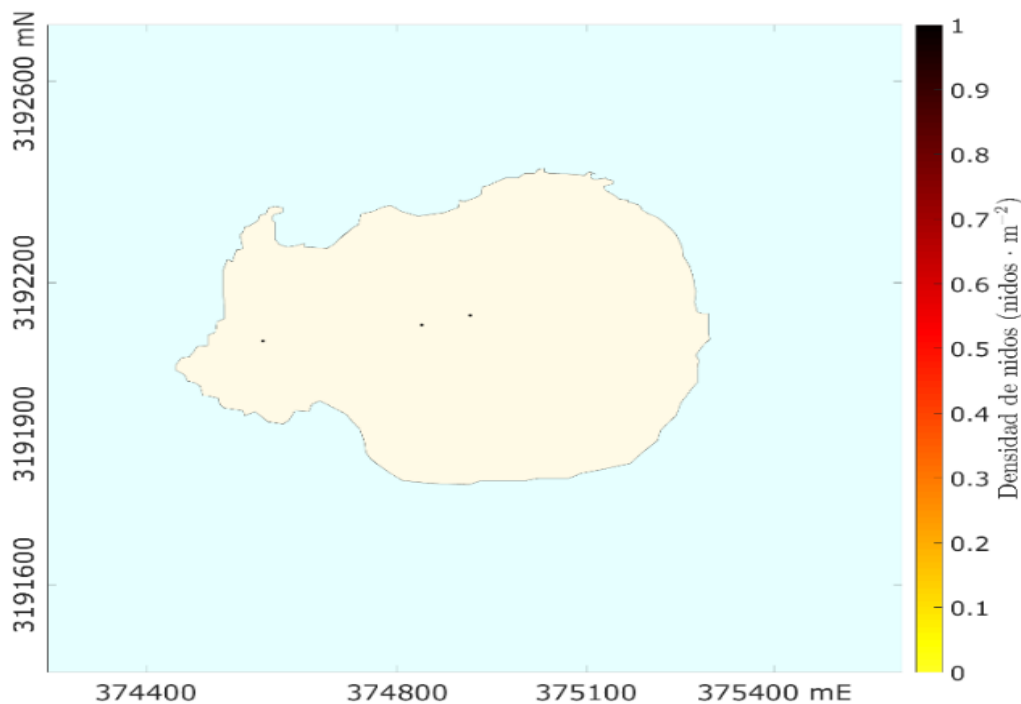


Figura 43 Distribución y densidad de madrigueras de petrel de Ainley en islote el Zapato.

Petrel de Townsend

En el caso de petrel de Townsend registramos 320 madrigueras en el islote Morro Prieto con un esfuerzo de búsqueda de 145:48:43 (Figura 44).

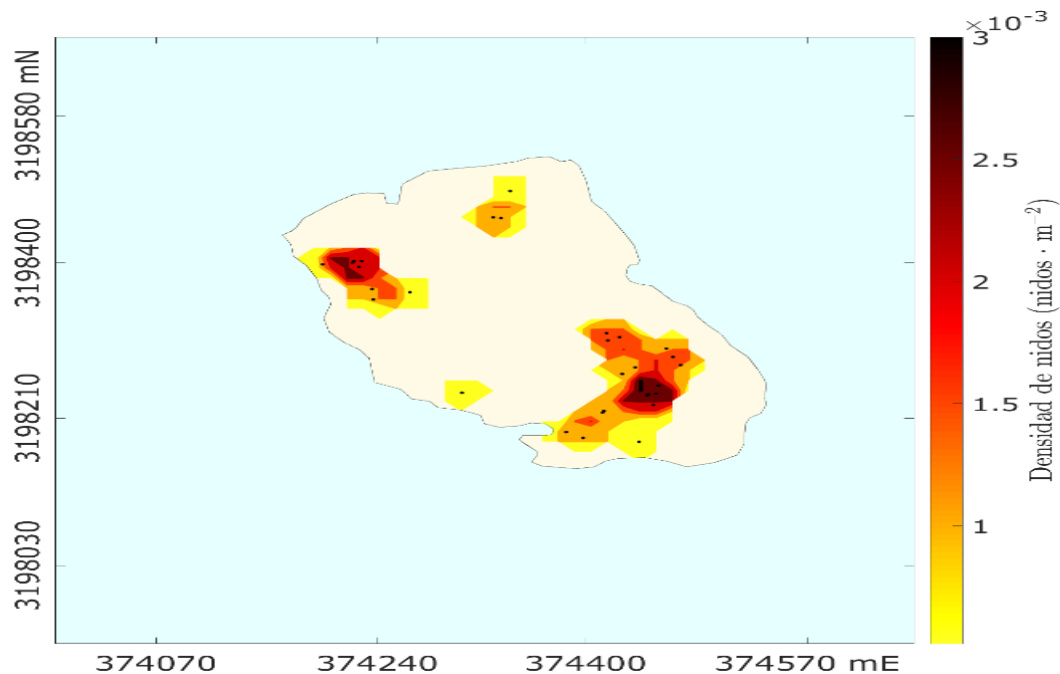


Figura 44 Distribución y densidad de madrigueras de petrel de Townsend en islote Morro Prieto.

Visitamos en 4 ocasiones el islote Zapato en donde encontramos 7 madrigueras de petrel del Townsend con un esfuerzo invertido de 36:08:21 horas hombre (Figura 45).

Mientras que en la salida a la roca la "Gaviota" encontramos 4 madrigueras con un esfuerzo empleado de 02:09:31.

Encontramos un total de 331 madrigueras en 16 salidas a los islotes y la roca la "Gaviota" con un esfuerzo total de 184:06:35 horas/hombre.

Alcuela oscura

La alcuela oscura solo anida en el islote Morro Prieto hasta hoy no se ha observado en otras subcolonias. Registramos un total de 114 madrigueras con un esfuerzo invertido de 255:41:31 horas/hombre. La búsqueda de esta especie ha sido complicada debido al tipo de madriguera que emplea ya que son en forma de túneles y suelen ser inaccesibles (Figura 46).

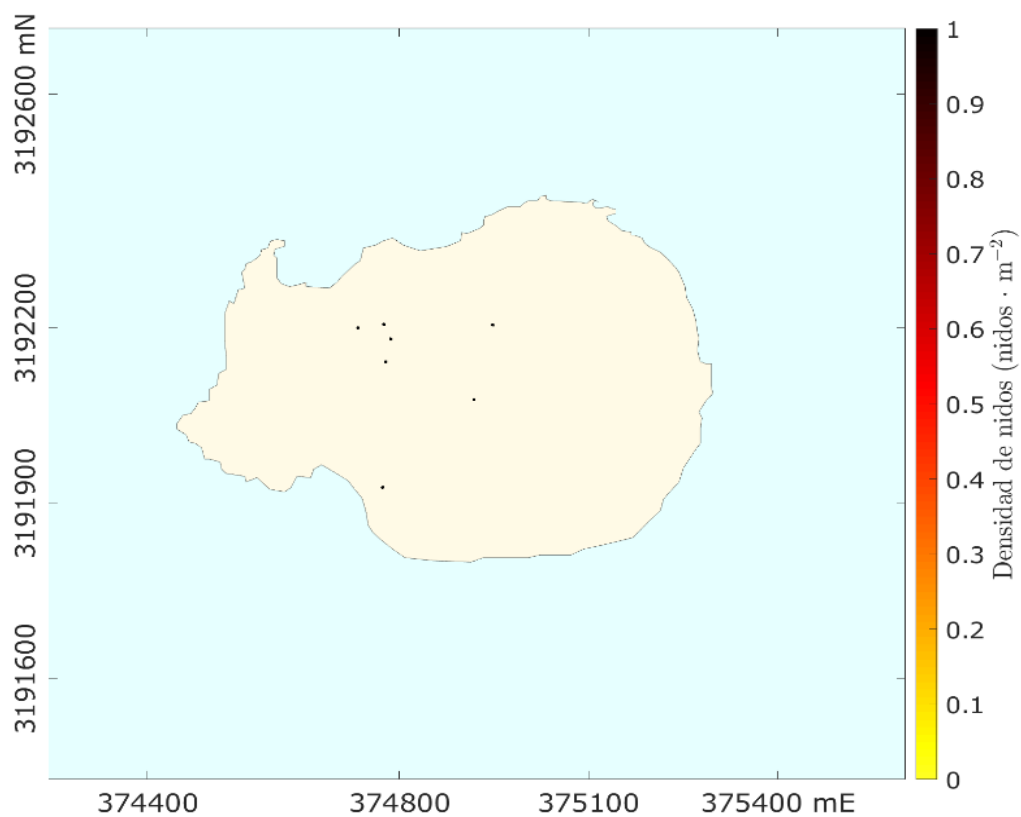


Figura 45 Distribución y densidad de madrigueras de petrel de Townsend en islote Zapato.

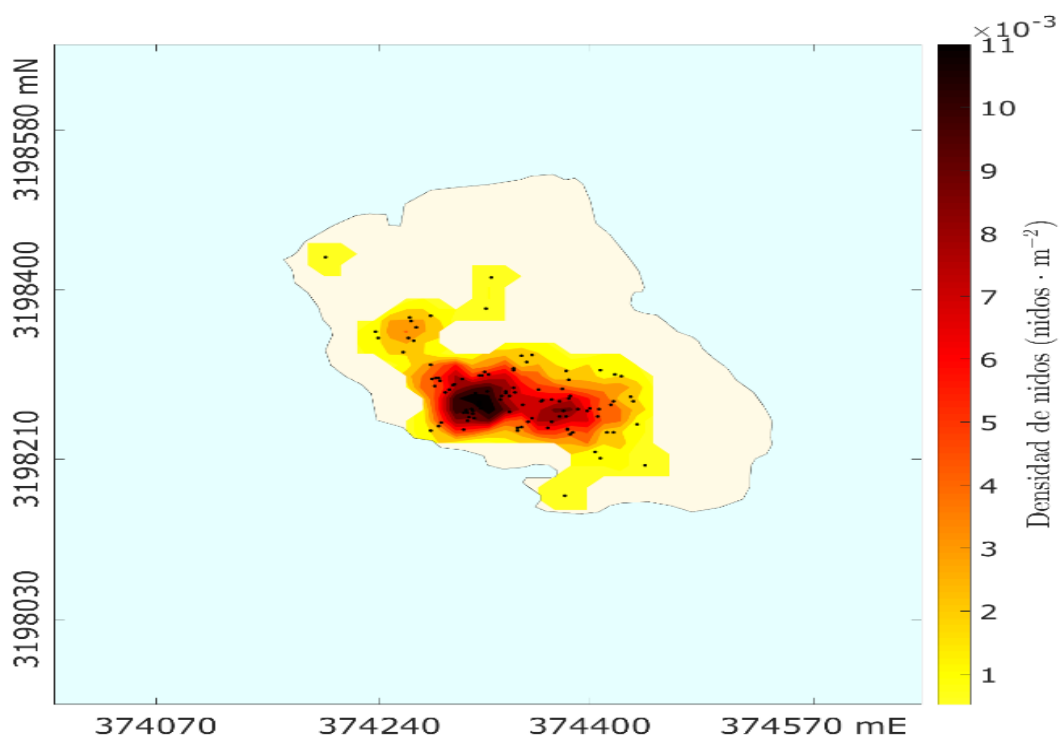


Figura 46 Distribución y densidad de madrigueras de alcuela oscura en Morro Prieto.

Éxito reproductivo

Para obtener el éxito reproductivo en aves nocturnas, seleccionamos en promedio 30 madrigueras por especie en cada una de las colonias de anidación. Estas madrigueras las escogimos al azar tomando en cuenta su fácil acceso y las señalizamos con un banderín para su fácil identificación.

En cada visita registramos el estatus de la madriguera para lograr obtener un historial de anidación, el cual nos sirvió para evaluar el éxito reproductivo de cada especie.

El cálculo del porcentaje de éxito reproductivo se obtiene de la siguiente relación:

$$ER\ Mm\ (\%) = \left(\frac{TV\ m}{TN\ m} \right) * 100$$

Donde:

ER Mm (%) = Éxito reproductivo en madrigueras marcadas

TV m = Total de volantones monitoreados

TN m = Total de nidos monitoreados

Mérgulo de Guadalupe

Al tener el número total de madrigueras ocupadas obtuvimos el éxito reproductivo, tomando como indicador los huevos eclosionados.

En la colonia de Punta Sur monitoreamos 30 madrigueras de las cuales todas fueron exitosas. En el islote Morro Prieto fueron 24 madrigueras de igual manera todas fueron exitosas, y finalmente en el islote Zapato monitoreamos 28 madrigueras de las cuales 27 fueron exitosas lo que representa un 96.4%.

De manera general el éxito reproductivo de la colonia de mérgulo en Isla Guadalupe es del 98.8% de éxito, producto de 82 madrigueras monitoreadas de las cuales 81 fueron exitosas.

Pardela mexicana

En la colonia de Morro Prieto monitoreamos 40 madrigueras de las cuales 20 fueron exitosas lo que representó un 50% de éxito mientras que en el islote Zapato monitoreamos 13 madrigueras de las cuales 12 fueron exitosas representando un 92.3%.

De manera general se monitorearon 53 madrigueras de esta especie de las cuales 32 fueron exitosas y 21 fallidas, lo que representa un 60.37% de éxito reproductivo para esta especie en Isla Guadalupe.

Petrel de Ainley

En la colonia de Morro Prieto se monitorearon 39 madrigueras de esta especie de las cuales 24 fueron exitosas, lo que representa un 61.53% de éxito reproductivo. Por otra parte, en el islote el Zapato sólo monitoreamos una madriguera pero este dato no fue representativo.

Petrel de Townsend

Con esta especie aun no logramos obtener el éxito reproductivo, al momento se han marcado 23 madrigueras para monitorear en Morro Prieto para una posterior revisión y poder contar con el estatus final de la madriguera.

Alcuela oscura

Con respecto a la alcuela oscura solo monitoreamos 12 madrigueras, de las cuales 9 fueron exitosas y 3 fallidas lo que representa el 75% de éxito reproductivo para esta especie.

Colocación de GPS y GLS

Este año colocamos sistemas de geolocalización a individuos de mérgulo de Guadalupe y pardela mexicana. Esto para cubrir interrogantes de los hábitos de forrajeo durante la temporada reproductiva.

Los dispositivos GLS son equipos con una batería de duración aproximada de dos años, por lo que se pueden dejar instalados en el individuo para conocer su distribución y las rutas migratorias. El peso de estos dispositivos es de 1.7 gramos por lo que no representa un inconveniente para el individuo. Son instalados en el tarso del ave sujetos al anillo metálico con ayuda de un cintillo de plástico. Con la intención de conocer los movimientos durante la temporada reproductiva instalamos tres GLS en individuos de mérgulo de Guadalupe de la colonia de Morro Prieto y uno de la colonia de Punta sur, mismos que pretendemos recuperar el próximo año.

En el caso de los GPS tienen una durabilidad de batería de aproximadamente 10 días dependiendo la configuración que se le aplique, por lo que estos dispositivos se tienen que recuperar a la brevedad posible para evitar pérdidas. El peso de estos aparatos es de 3.3 gramos por lo que no representa una molestia en el ave al momento de hacer sus viajes de alimentación. Son instalados en las plumas del dorso o en las rectrices con ayuda de una cinta especial (tesa) resistente al agua. Como parte de los compromisos de este año también colocamos dispositivos en individuos reproductivos de pardela mexicana. Colocamos un total de 10 aparatos GPS mismos que se recuperaron en su totalidad. Los viajes de alimentación de esta especie nos indican que las rutas de alimentación durante la temporada reproductiva son a lo largo de la costa de Baja California, desde Tijuana hasta Isla Cedros (Figura 47, Figura 48).

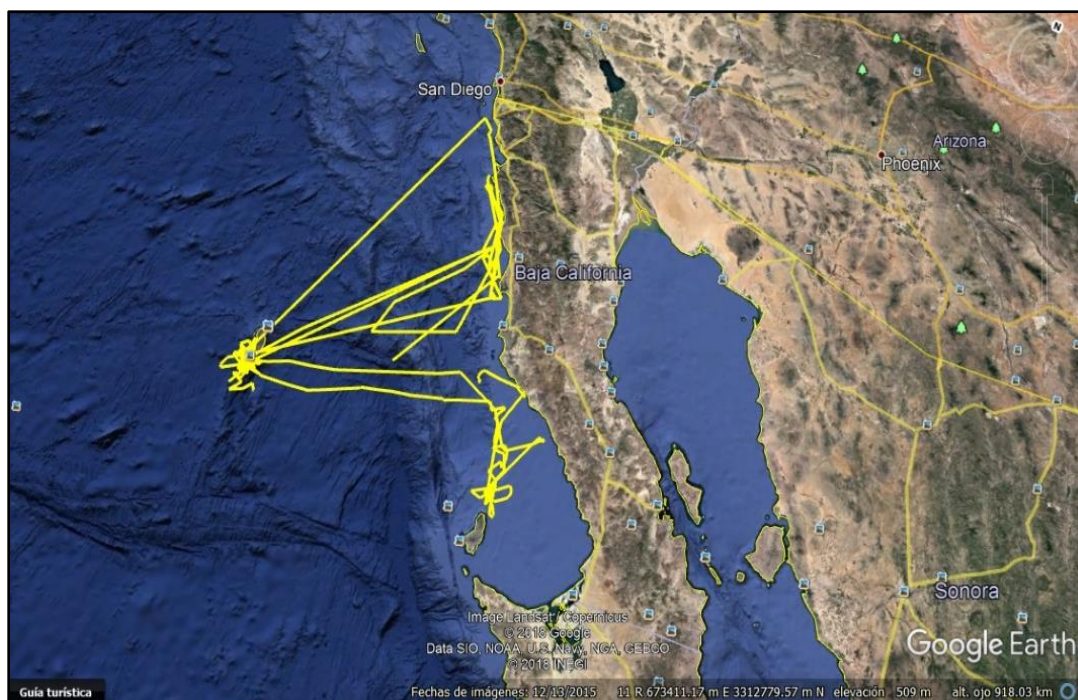


Figura 47 Viajes de alimentación de pardela mexicana durante la temporada reproductiva.

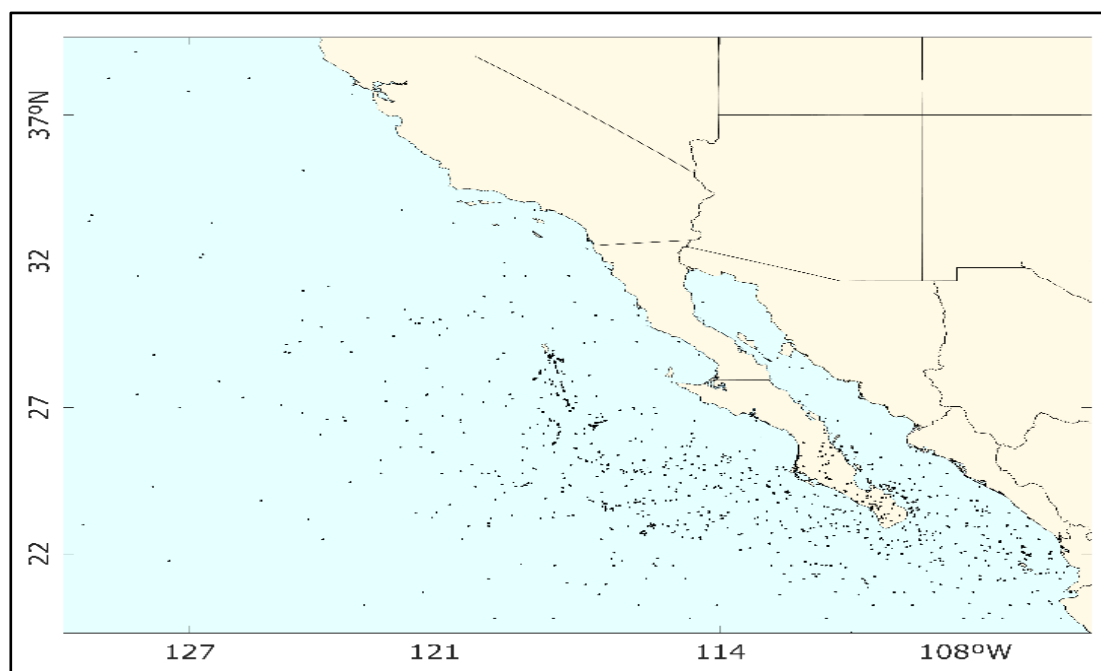


Figura 48 Individuos de pardela mexicana durante la temporada reproductiva.

Con respecto a los dispositivos GLS este año logramos recuperar dos dispositivos que fueron colocados en el 2016, mientras que este año colocamos un total de 9 dispositivos los cuales fueron recuperados en su totalidad.

Censo nocturno marino

Para destacar zonas importantes de anidación y áreas de distribución preferidas por las especies, realizamos transectos marinos nocturnos por especie durante su temporada reproductiva. Para llevar a cabo este monitoreo realizamos dos tipos de transectos en una panga con motor fuera de borda y a una velocidad aproximada de 8 km/hr.

1) Alrededor de la isla: circunnavegamos la isla a una distancia de 200-400 m de la costa evitando zonas rocosas y zonas de florecimiento algal.

2) Estándar: realizamos dos transectos paralelos uno a 200 m de la costa y otro a 500 m, de 1.9 km de longitud. Estos transectos los ubicamos en la zona con mayor observación de aves durante la circunnavegación de la isla. El transecto dentro de la costa, debe ser a una distancia segura evitando zonas rocosas y zonas de florecimiento algal. Los transectos paralelos pueden ser reemplazados y/o realizados simultáneamente con transectos perpendiculares con las mismas características.

En este año logramos realizar dos censos marinos uno el 7 de febrero iniciando a las 20:00 pm y finalizando a las 23:20 pm y otro el 24 de mayo, iniciando a las 02:30 am y finalizando a las 05:00 am. Ambos censos fueron durante la temporada reproductiva de mérgulo de Guadalupe, el censo del 24 de mayo se logró recorrer los 3 islotes.

Durante el censo de febrero registramos un total de 92 avistamientos de los cuales 58 pertenecieron a mérgulo de Guadalupe con 63 individuos, 24 de petrel de Ainley con 26 individuos y 1 avistamiento de pardela mexicana de 1 individuo.

El censo del mes de mayo se realizó en el pico más alto de la temporada reproductiva de mérgulo, en el cual obtuvimos un total de 413 puntos de avistamientos de los cuales 383 pertenecieron a mérgulo de Guadalupe con un total de 955 individuos, 25 avistamientos de petrel de Townsend con 32 individuos y 4 avistamientos de pardela mexicana con 67 individuos.

Rastreo con perros

Otra herramienta para la búsqueda de madrigueras específicamente de petrel de Townsend y Ainley fue la ayuda de binomios caninos (manejador/perro pastor belga detector de petrel). Esto con la finalidad de encontrar madrigueras activas de ambas especies en la isla principal, así como confirmar la presencia o ausencia del petrel de Guadalupe (*Oceanodroma macrodactyla*), especie que se considera extinta.

Se realizaron 6 salidas durante el año en la zona sur de la isla (arroyo Melpómene y en el cantil de los marinos) enfocadas a la búsqueda de las dos especie de petrel (Ainley y Townsend). Cada salida tuvo una duración de 1 hora aproximadamente, sin embargo no se logró obtener evidencias de una madriguera activa, solamente un registro de unas heces de gato las cuales contenían restos de plumas de esta especie.

Sistema de atracción social

Como parte de los sistemas de atracción social, contamos con el sistema de sonido que provee vocalizaciones de las especies objetivo para la simulación de una colonia reproductiva activa. Este sistema reproduce repertorios vocales durante la noche (12 horas continuas) de aves marinas nocturnas que albergan en la isla.

Por otra parte, utilizamos madrigueras artificiales para atraer a las aves marinas nocturnas, quienes tienen el hábito de anidar por debajo del nivel del suelo. Estas consisten de una caja de madera con una tapa desmontable enterradas en el suelo quedando libre una entrada tubular para el acceso del ave. Las madrigueras las construimos con las dimensiones suficientes para albergar a las cinco especies objetivo, petrel de Townsend, petrel de Ainley, mérgulo de Guadalupe, alcuela oscura y pardela mexicana.

Como complemento nos apoyamos con la utilización de cámaras trampa para registrar presencia y ausencia en madrigueras tanto naturales como artificiales, así como para verificar las fechas de inicio y fin de la temporada reproductiva. Mientras que el uso de grabadoras automáticas (SM4) nos ayudan a obtener registros de bioacústica detectando colonias de anidación.

Como respuesta a los sistemas de atracción, logramos presenciar la ocupación de dos madrigueras artificiales por dos parejas de mérgulo de Guadalupe, una madriguera fue exitosa y la otra fallida, es decir el adulto abandono el nido. Por otra parte, también este año se lograron 7 madrigueras naturales activas alrededor de los sistemas de sonido.

Con referencia a las cámaras trampa, se encuentran instaladas 8 cámaras dirigidas a los sistemas de atracción social en Punta Sur. Recopilamos información durante 9 salidas del 20 de febrero al 08 de julio, en la cuales encontramos 177 eventos fotográficos con evidencia de mérgulo de Guadalupe en la zona de los sistemas de atracción social.

También se realizaron monitoreos acústicos con grabadoras automáticas SM4. Se instalaron 6 equipos; localizadas en la parte norte de la isla (bosque), en arroyo Melpómene y en los islotes Morro Prieto y Zapato.

Aún no se analiza a detalle esta información, sin embargo se tiene registros de actividad de las dos especies de petrel en arroyo Melpómene y en la parte norte de la isla, así como probablemente la presencia de alcuela oscura en islote Zapato.

4.3. Recuperación de flora y fauna nativa en Isla Socorro

4.3.1. Monitoreo de fauna nativa

Aves terrestres

Se realizaron dos monitoreos al año, por el método de puntos de conteo, en transectos de 10 puntos cada uno. En cada punto se registraron las especies presentes y la cantidad de individuos por especie en un radio 25 m.

En mayo se registró una mayor abundancia de aves en casi un 60% con respecto al mes de noviembre. Este cambio tan grande, puede deberse a factores del clima como la nubosidad y no necesariamente a una disminución en la abundancia. Al permanecer nublado y con poca luz, la actividad de las aves disminuye considerablemente. Aunado a lo anterior, la humedad que ingresa a la isla durante la noche, llena de rocío los arbustos y probablemente las plumas de las aves, las cuales no se secan hasta la salida del sol y por consiguiente la actividad de las aves decrece.

Por otra parte, del total de registros, las especies de mayor abundancia fueron el saltapared de Isla Socorro (*Troglodytes sissonii*), el rascador moteado de Isla Socorro (*Pipilo maculatus socorroensis*) y el chipe tropical de Isla Socorro (*Setophaga pitiaiyumi graysoni*). El último de los antes citados, presenta un descenso considerable en el número de registros, pasó de ser el más abundante en verano, al menos abundante en otoño. En contraparte, el saltapared fue el ave con mayor número de registros durante noviembre, probablemente debido a que tiene hábitos más generalistas, en comparación con el chipe tropical y el rascador moteado, y se ve menos afectado por las condiciones de clima, temporada del año e incluso es más tolerante al disturbio, ya que se le ha encontrado anidando recientemente en el sector naval (Tabla 12).

Tabla 12 Frecuencia de observación por especie de aves terrestres en Isla Socorro, 2018.

Especie	Frecuencia		Frecuencia (%)	
	mayo	noviembre	mayo	noviembre
<i>Buteo jamaicensis socorroensis</i>	2	5	0.23	1.33
<i>Columbina passerina socorroensis</i>	27	11	3.13	2.92
<i>Mimus graysoni</i>	6	12	0.70	3.18
<i>Mimus polyglottos</i>	43	14	4.98	3.71
<i>Passer domesticus</i>	0	2		0.53
<i>Pipilo maculatus socorroensis</i>	183	78	21.21	20.69
<i>Psittacara holochlora brevipes</i>	2	5	0.23	1.33
<i>Setophaga pitiaiyumi graysoni</i>	326	42	37.78	11.14
<i>Troglodytes sissonii</i>	261	161	30.24	42.71
<i>Zenaida macroura</i>	13	0	1.51	0
Total	863	330	100	100

En noviembre destacó el registro del gorrión doméstico (*Passer domesticus*), el cual se registró en los transectos 1 y 4, en cantidades de 1 individuo, por lo que probablemente se trate de algún individuo migratorio.

Por tipo de vegetación, la mayor cantidad de registros, se llevó a cabo en el matorral, el cual, es el tipo de vegetación predominante en la isla. El bosque fue la vegetación en segundo orden de importancia con base en el número de registros y en menor medida, los pastizales. Estos últimos son sitios de vegetación en regeneración, que comprenden en su mayoría áreas impactadas por los borregos (Figura 49).

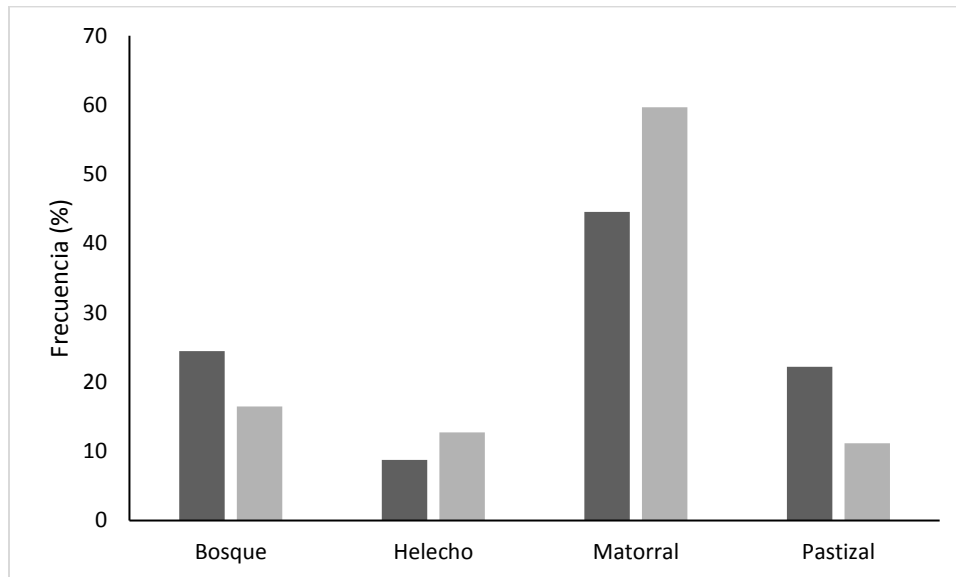


Figura 49 Frecuencia de observación de aves terrestres, por tipo de vegetación, Isla Socorro 2018.

Lagartija de Árbol de Socorro

En el mes de noviembre se tuvieron un total de 59 registros de lagartija de árbol de Socorro (*Urosaurus auriculatus*) en 24 transectos, arrojando una media de 13.1 individuos por hectárea, en promedio 6 individuos menos que durante el verano (Tabla 13). Esta disminución probablemente obedece a factores como el clima y a que, en el mes de mayo, las lagartijas se encontraban en reproducción, por lo tanto, estaban más activas.

Tabla 13 Densidad de lagartija de árbol de Socorro, 2018.

2018	N	Media	IC
mayo	58	18.9	12-32
noviembre	59	13.1	9-20

Los transectos con mayor número de registros fueron los matorrales y bosques (Figura 50), especialmente aquellos sitios localizados al este de la isla, como los bosques de higueras (*Ficus cotinifolia*) y matorrales mixtos.

Cabe aclarar que, en el presente año, los transectos fueron colocados en sitios con mayor densidad de vegetación y, se observó una disminución en el número de registros con respecto al año anterior, probablemente debido en gran medida a la cobertura vegetal que disminuye el campo de visión. Por lo tanto, esto no refleja una disminución en la población de lagartijas en la isla. En este sentido, ya se exploran modificaciones al método, con la finalidad de obtener muestras más representativas de la densidad poblacional de esta especie.

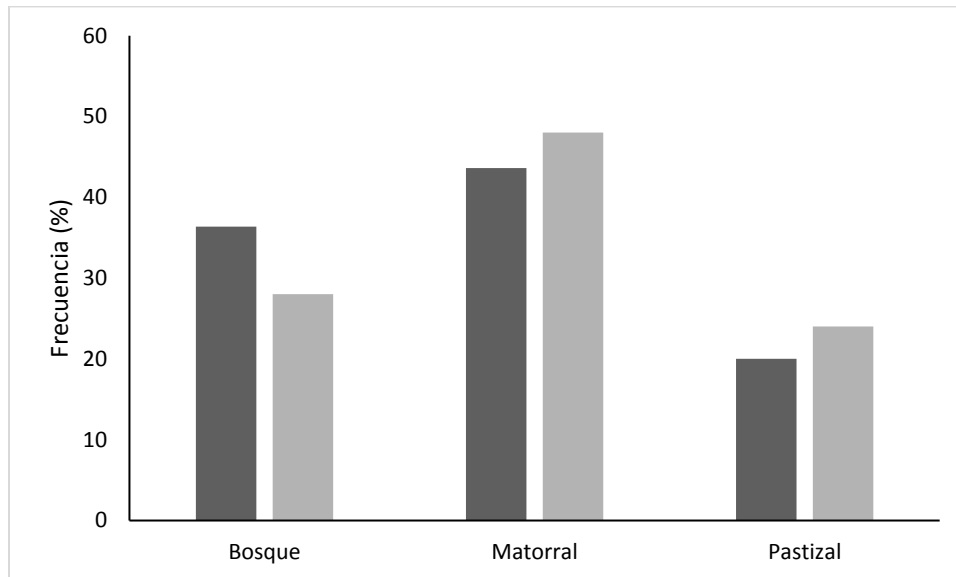


Figura 50 Frecuencia de observación de lagartija de árbol de Socorro, por tipo de vegetación.

Monitoreo de fauna exótica invasora

Roedores

En el mes de mayo se activaron 8 transectos con 10 trampas cada uno, en matorrales y bosques, y 2 con 15 trampas en el Sector Naval (Figura 51), mientras que en noviembre se activaron 12 transectos de 15 trampas, en las mismas zonas y se agregaron dos transectos en pastizales, para obtener mayor representación de todos los conjuntos de vegetación.

La Tabla 14 muestra los resultados para los dos monitoreos de fauna desarrollados en el año 2018. En general, se aprecia una disminución en el éxito de captura para el mes de noviembre, que se puede considerar como un pequeño descenso en la población de ratones durante el otoño.

Tabla 14 Resultados generales del trampeo del ratón casero (*Mus musculus*) en Isla Socorro, 2018.

2018	mayo	noviembre
Esfuerzo (noches trampa)	330	540
Capturas (cantidad)	117	158
Éxito de captura (%)	35.5	29.3
Adultos reproductivos (%)	47.9	53.2

La proporción de adultos reproductivos es muy similar entre temporadas, no obstante, en el mes de noviembre solo 30.6% de las hembras fueron reproductivas, en comparación con más del doble de machos reproductivos. Lo anterior nos puede indicar que, debido a condiciones del medio ambiente como disponibilidad de alimento o clima, las hembras se muestran menos receptivas con los machos.

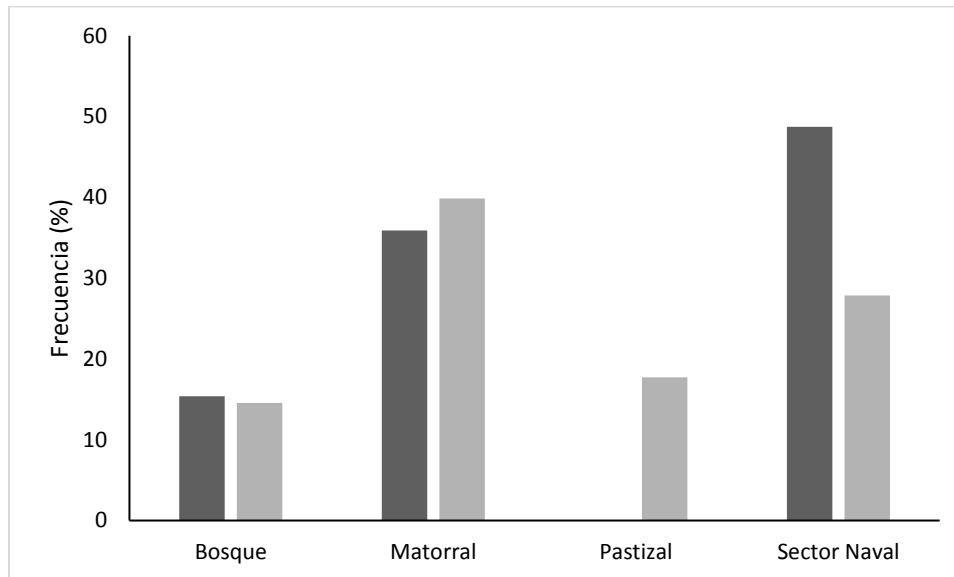


Figura 51 Frecuencia de capturas de ratón casero, por tipo de vegetación, en Isla Socorro 2018.

Por último, con base en el número de trampas utilizadas y el área cubierta por las mismas, considerando un ámbito hogareño promedio del ratón de 10 m², se determinó la densidad aproximada de ratones por transecto y se describen en la Tabla 15.

Tabla 15 Densidad de ratón casero por transecto, Isla Socorro 2018.

Transecto	Tipo de hábitat	mayo		noviembre	
		Densidad ind/ha	IC	Densidad ind/ha	IC
1	Antrópico	293.09	102-779	201.58	71-557
2	Antrópico	618.29	168-2125	127.78	60-319
3	Matorral	66.4	26-198	206.07	77-546
4	Matorral	49.78	22-138	328.37	17-206
5	Matorral	53	22-147	26.8	11-162
6	Matorral	67.58	26-204	57.69	43-571
7	Bosque	29.13	9-117	39.78	51-709
8	Bosque	37.52	11-145	125.6	119-1087
9	Matorral	42.17	11-160	22.64	17-56
10	Bosque	36.79	11-128	-	-
11	Pastizal	-	-	166.32	32-476
12	Pastizal	-	-	200.75	7-104

Monitoreo de gato feral

Se desarrollaron dos monitoreos con cámaras trampa por transectos de 10 estaciones olfativas y operando por 4 días, cada uno. El área de monitoreo, corresponde a la parte centro, sur y este de la isla, donde se encuentra la mayor cantidad de gatos.

El primer monitoreo desarrollado en mayo, dio como resultado 4 gatos, arrojando un éxito de captura de 1.25 (Tabla 16). Los registros se ubicaron al este, en la zona conocida como Cabo Pearce, donde la vegetación es reducida a unos pocos matorrales; el segundo se observó al sureste en un matorral cerca de la carretera principal de la isla; el tercero se observó más al norte en una zona de transición de matorral a bosque y el último, en el bosque en las partes altas de la isla (Figura 52).

Tabla 16 Resultados del monitoreo de gato feral en Isla Socorro, 2018.

Año	Mes	Trampas /transecto	Noches en operación/transecto	Noches trampa	Registros	Éxito de trameo
2018	mayo	10	4	320	4	1.25
	noviembre	10	4	320	0	0
Total		160	16	640	4	

Cabe señalar que, durante el mes de noviembre, no hubo registro alguno de gatos en las cámaras. No obstante, si hubo capturas por parte del personal dedicado a la erradicación, dentro de la misma zona de monitoreo.

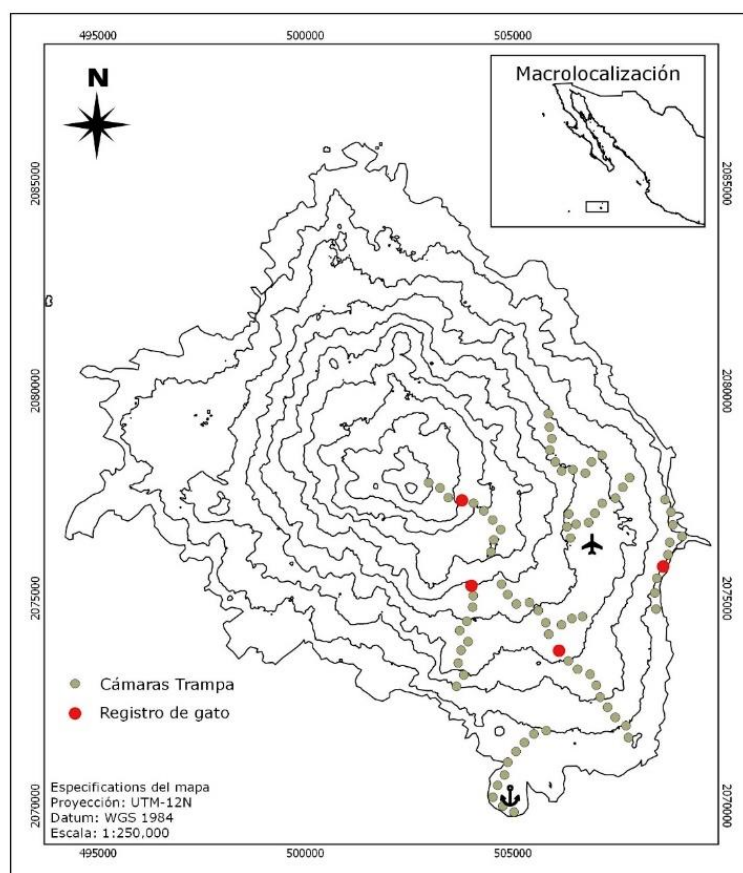


Figura 52 Transectos de cámaras trampa y ubicación de los registros de gatos, mayo 2018.

4.4. Recuperación de fauna nativa en Arrecife Alacranes

Se realizó una expedición en la temporada de invierno a las islas del Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA), del 23 al 29 de noviembre del 2018. Con apoyo de la CONANP el personal de GECI fue transportado a las islas Pérez, Muertos y Pájaros del PNAA; en cada una de las tres islas permaneció un equipo de dos personas. Al final de la expedición las personas que se encontraban en las islas Muertos y Pájaros fueron transportadas a Isla Pérez con apoyo de la SEMAR y la SCT y posteriormente a Puerto Progreso. Debido a las malas condiciones climáticas, el personal que se encontraba en Isla Pájaros fue desalojado de la misma el 26 de noviembre, por lo que los monitoreos no pudieron completarse. El objetivo de esta salida fue confirmar la ausencia de roedores y monitorear la recuperación de la fauna nativa: crustáceos, reptiles y aves.

Monitoreo de fauna nativa: crustáceos

Con la finalidad de estimar la densidad poblacional de tres especies de cangrejos presentes en las islas del Parque Nacional: cangrejo morado (*Gecarcinus lateralis*), fantasma (*Ocypode quadrata*) y ermitaño (*Coenobita clypeatus*) (Figura 53) se realizaron monitoreos sistematizados en las islas Pérez, Muertos y Pájaros que consistieron en recorrer transectos de 25 m de longitud con 2 m de ancho por 5 noches consecutivas. El número de transectos por isla se establecieron en protocolos anteriores: en Isla Pérez se realizaron ocho transectos, en Isla Pájaros seis y en Muertos 14. Debido a las malas condiciones climáticas, en Isla Pájaros solo fue posible realizar los monitoreos durante tres noches, mientras que en Isla Muertos la mitad de ellos no se pudieron realizar en una ocasión.



Figura 53 Especies de cangrejos observadas durante los monitoreos; Izquierda: *Gecarcinus lateralis*; Derecha: *Ocypode quadrata*.

Monitoreo de fauna nativa: reptiles.

Se realizaron monitoreos diurnos, así como recorridos oportunos para buscar individuos y registrar las especies observadas. Los monitoreos consistieron en recorrer tres transectos de 50 m en Isla Pérez y dos transectos de 100 m en Isla Muertos. Los

transectos se recorrieron por tres días consecutivos a medio día. Las especies registradas fueron *Anolis sagrei* y *Mabuya mabuya*.

En años anteriores, las densidades tanto de cangrejos como lagartijas se reportaron por especie, sin embargo, con la finalidad de buscar tendencias poblacionales de ambos grupos y debido a las características de los datos, en este trabajo las densidades se calcularon agrupando todas las especies observadas para cada grupo.

Se cuenta con datos poblacionales de cangrejos y reptiles desde el 2010 a la fecha. Los datos de Arrecife Alacranes se tomaron utilizando las siguientes metodologías antes y después de la erradicación (Tabla 17):

Tabla 17 Métodos de monitoreo para fauna nativa utilizados en el PNAA.

Temporada		Cangrejos			Lagartijas	
		Isla				
		Pérez	Pájaros	Muertos	Pérez	Muertos
Pre-erradicación	Prim 2010	2 transectos de 200m x 10m	1 transecto de 200m x 10m	1 transecto de 200m x 10m	1 transecto de 300m x 6m	
	Inv 2010	8 transectos de 25m x 2m	2 transectos de 25m x 2m	14 transectos de 25m x 2m		1 transecto de 300m x 6m
	Prim 2011		4 transectos de 25m x 2m			
	Inv 2011		6 transectos de 25m x 2m			
Post-erradicación	2012 -2018				3 transectos de 50m	2 transectos de 100 m sin un ancho fijo

La densidad (σ) se obtuvo dividiendo los individuos contados entre el área de los transectos y posteriormente se calculó el promedio de las densidades por transecto, como se muestra en la ecuación:

$$\sigma = \frac{1}{N} \sum_i^N \frac{n_i}{A_i},$$

donde N representa el total de transectos en cada salida a campo, n_i representa la cantidad de individuos avistados en dicho transecto y A_i el área de dicho transecto.

En la Tabla 18 se encuentran las series de tiempo de las densidades de cangrejos en Arrecife Alacranes. Se puede ver que la densidad de cangrejos en Isla Pérez (Figura 54) el máximo de la densidad la tenemos en el año 2017-2, seguida del 2018-2. En Isla Muertos (Figura 56) presenta tres picos de densidad correspondientes a las temporadas 2011-2, 2012-1 y 2018-2, y un mínimo en la temporada 2016-1.

Tabla 18 Densidad promedio (individuos/ha) de cangrejos en Arrecife Alacranes.

	Pérez	Pájaros	Muertos
PRIM 2011	125.00	NA	71.43
INV 2011	1633.33	13033.33	4571.43
PRIM 2012	1628.57	22366.67	9242.86
INV 2012	4500.00	11233.33	1428.57
INV 2013	5075.00	5733.33	1181.82
INV 2015	2625.00	6300.00	3061.54
PRIM 2016	600.00	1733.33	157.14
INV 2016	3225.00	5633.33	2214.29
PRIM 2017	NA	3733.33	2528.57
INV 2017	15225.00	12666.67	1553.85
INV 2018	13600.00	7200.00	6828.57

Los NA que aparecen en la tabla indican que en esa temporada no hay datos debido a que no se realizaron monitoreos en la isla.

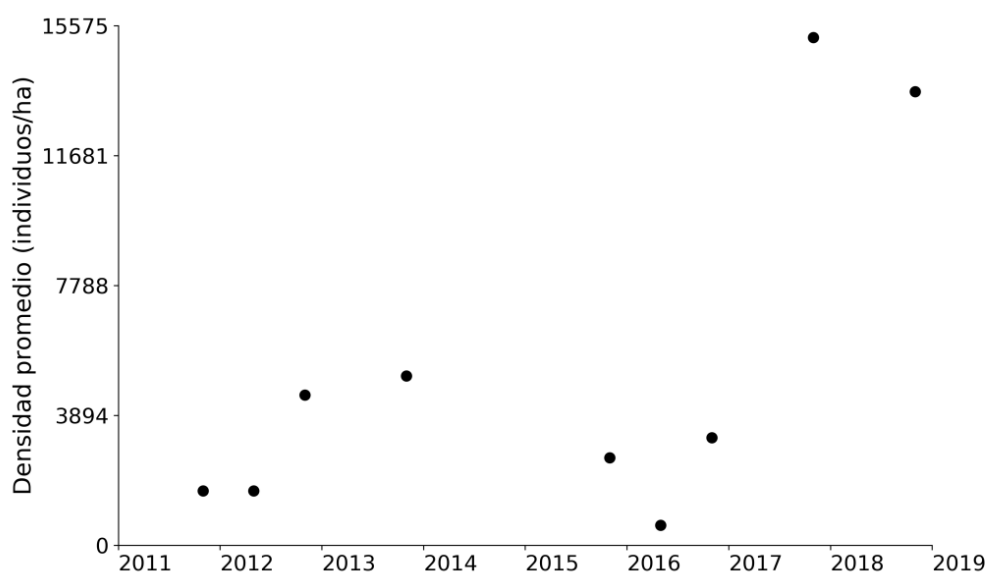


Figura 54 Densidad promedio (individuos/ha) de cangrejos en Isla Pérez.

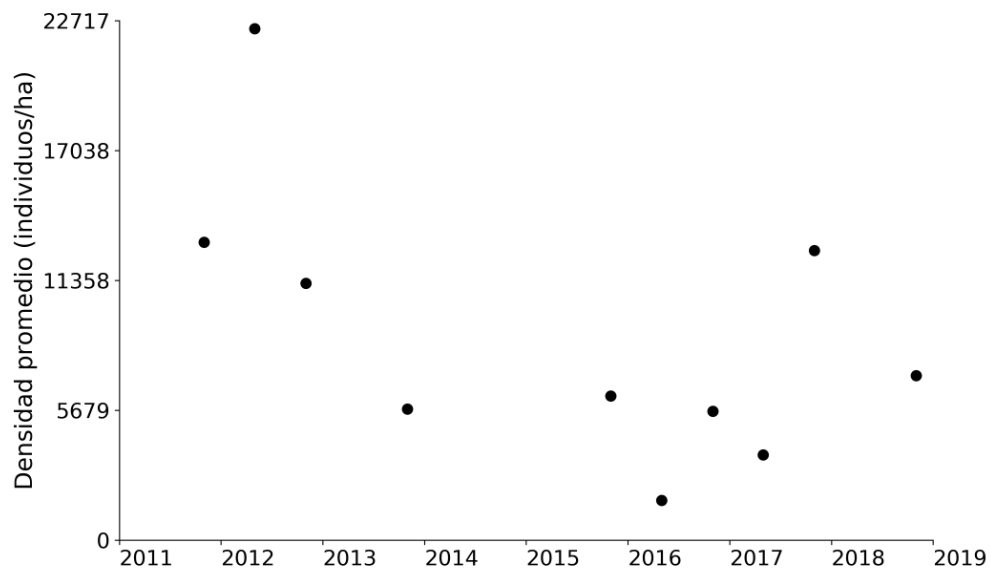


Figura 55 Densidad promedio (individuos/ha) de cangrejos en Isla Pájaros.

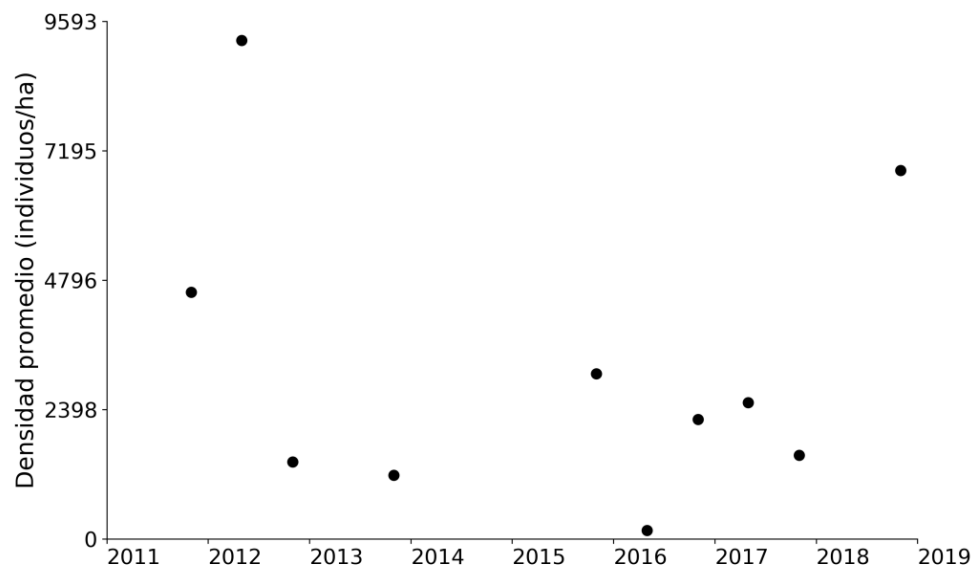


Figura 56 Densidad promedio (individuos/ha) de cangrejos en Isla Muertos.

Los datos, debido a sus características, no se ajustaron a funciones paramétricas y no paramétricas, por lo que no se encontró una tendencia poblacional de las especies, lo que sugiere que la serie de tiempo no es suficiente para determinar que las poblaciones se hayan estabilizado. Además, no se encontraron diferencias significativas entre las poblaciones antes y después de la erradicación.

En cuanto a las poblaciones de lagartijas en el PNAA, en la Tabla 19 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se encuentran las densidades de lagartijas estimadas en Isla Pérez, en las demás islas no fue posible calcular la densidad debido a las pocas observaciones en campo. Se puede ver que la densidad aumenta a partir del 2011-2 y presenta dos picos, uno en 2013-2 y el otro en 2016-2 (Figura 57), sin embargo, estadísticamente hablando no es posible decir que la población tenga una tendencia hacia el aumento o a la disminución, lo que sugiere que la población no está decreciendo.

Tabla 19 Densidad promedio de lagartijas (individuo/ha) en Isla Pérez del Parque Nacional Arrecife Alacranes.

<i>Isla Pérez</i>	
PRIM 2010	5.56
INV 2010	11.11
INV 2011	0.00
PRIM 2012	66.67
INV 2012	177.78
INV 2013	500.00
INV 2015	255.56
PRIM 2016	211.11
INV 2016	522.22
PRIM 2017	NA
INV 2017	222.22
INV 2018	200.00

Los NA que aparecen en la tabla indican que en esa temporada no hay datos debido a que no se realizaron monitoreos en la isla. Los 0 indican que se hizo el monitoreo pero no hubo avistamientos.

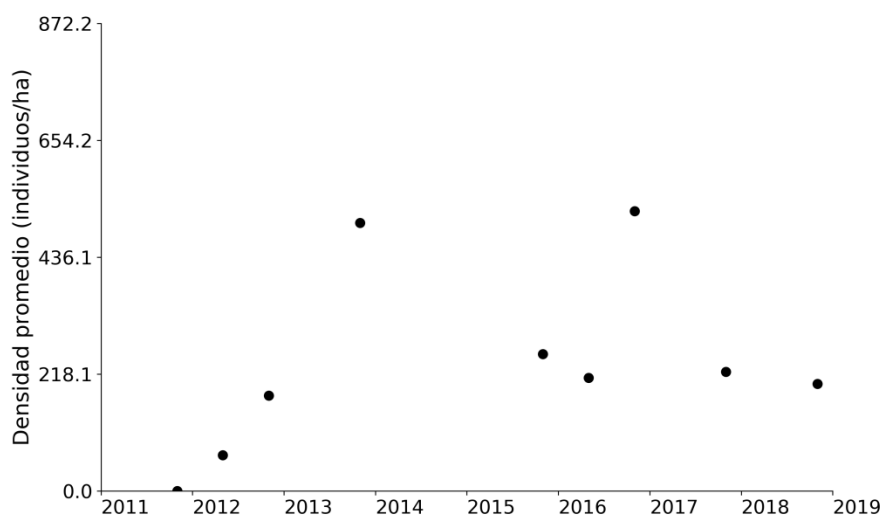


Figura 57 Densidad promedio de lagartijas en Isla Pérez del Parque Nacional Arrecife Alacranes.

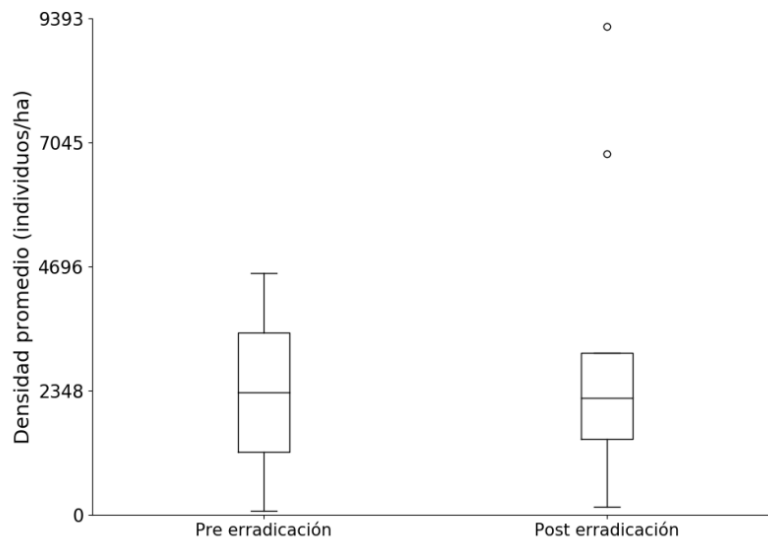


Figura 58 Dispersión de datos de monitoreo de cangrejos en Isla Muertos.

La diferencia de métodos para la toma de datos y los escasos años de muestreo antes de las erradicaciones, así como las temporadas en la que no se pudo acceder a las islas y a las condiciones climáticas adversas que complicaban los monitores estacionales ocasionaron una alta variabilidad en los datos. Con ello el cálculo de densidades y los análisis estadísticos no reflejaron diferencias significativas entre las poblaciones antes y después de la erradicación (Figura 58).

Confirmación de ausencia de mamíferos invasores

En Isla Pérez se colocaron 15 estaciones de trapeo, que constan de una trampa Tomahawk, una trampa Sherman y un bloque indicador cada una, en la zona de campamentos conformado por el destacamento de la SEMAR, la estación de la SCT y la estación de la CONANP. En Isla Pájaros se instalaron ocho estaciones de trapeo colocadas en línea recta, cada una separada por 20 m de distancia y en Isla Muertos se colocaron 10 estaciones de trapeo. Las trampas se cebaron en las noches con crema de maní y avena y se revisaron por las mañanas. Se registró el estado en el que se encontraron las trampas: cerrada con cebo, cerrada sin cebo, abierta con cebo, abierta sin cebo, captura de roedor, y otros organismos, así como el estado de los bloques indicadores: limpio, ausente, marcas de roedores, hormigas, insectos, cangrejos. En Isla Pérez el esfuerzo de trapeo fue de tres noches consecutivas; mientras que, debido a las malas condiciones climáticas, en Isla Muertos solo fue posible activar la mitad de las estaciones durante tres noches, la otra mitad estuvo activa una noche; y en Isla Pájaros solo fue posible activar las trampas por una noche (Tabla 20). Se confirmó la ausencia de roedores en las tres islas. Los bloques indicadores únicamente mostraron marcas de cangrejos e insectos. En ninguna de las estaciones de trapeo se encontraron indicios de presencia de roedores.

Tabla 20 Esfuerzo de trampeo para detección de roedores en el PNAA.

Isla	Estaciones de trampeo / noche
	noviembre
Pérez	90 trampas/noche
Pájaros	16 trampas/noche
Muertos	40 trampas/noche

4.5. Recuperación de fauna nativa en Banco Chinchorro

La expedición se realizó del 6 al 13 de noviembre; un equipo de cuatro personas estuvo en Cayo Centro y un equipo de dos personas en Cayo Norte Mayor. Con apoyo de la SEMAR, las personas que se encontraban en Cayo Norte Mayor visitaron la isla de Cayo Norte Menor durante tres días consecutivos para realizar los monitoreos correspondientes.

Monitoreo de fauna nativa: crustáceos.

Con el objetivo de estimar la densidad poblacional, se recorrieron dos transectos de 200 m de longitud en Cayo Centro y un transecto en Cayo Norte Mayor durante tres noches consecutivas. Además, se recorrieron transectos lineales de 25 m de longitud con una distancia perpendicular de 1 m a cada lado durante cinco noches consecutivas en las islas Cayo Centro y Cayo Norte Mayor. En Cayo Norte Menor no se realizaron debido a las condiciones de la isla. Se registraron tres especies: cangrejo ermitaño (*Coenobita clypeatus*), cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*) y cangrejo rojo (*Gecarcinus lateralis*) (Figura 59).



Figura 59 Especies de cangrejos observadas durante los monitoreos; Derecha: cangrejo ermitaño (*Coenobita clypeatus*), Izquierda: cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*).

Monitoreo de fauna nativa: reptiles.

Los monitoreos para calcular la densidad poblacional de lagartijas e iguanas (*Anolis allisoni*, *A. sagrei*, *Aspidoscelis maslini*, *Iguana iguana* y *Ctenosaura similis*) (Figura 60) consistieron en recorrer dos transectos de 200 m en Cayo Centro, un transecto de 200 m en Cayo Norte Mayor y dos transectos de 200 m en Cayo Norte Menor durante tres días consecutivos, anotando la distancia perpendicular de cada avistamiento. Durante las noches, se recorrieron los mismos transectos con el fin de monitorear las poblaciones de geckos (*Hemidactylus frenatus* y *Aristelliger georgensis*) en Cayo Centro y Cayo Norte Mayor.

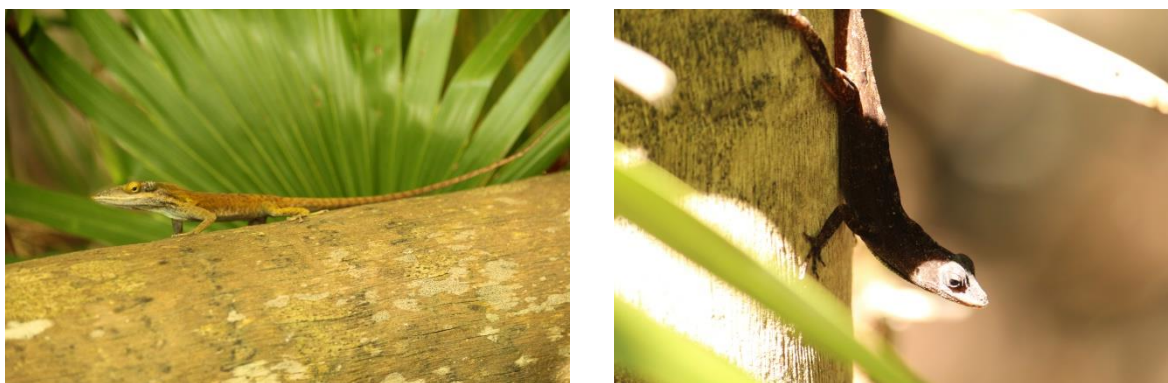


Figura 60 Especies de reptiles observadas durante los monitoreos. Izquierda: *Anolis allisoni*; Derecha: *Anolis sagrei*.

Los monitoreos de las especies nativas de cangrejos y lagartijas se realizaron desde el 2010, antes y después de las erradicaciones de Cayo Norte Mayor y Menor (2012) y de Cayo Centro (2015) con el fin de estudiar el comportamiento poblacional de ambos grupos ante el efecto de las erradicaciones. Para ello, se calcularon las densidades promedio de los cangrejos y reptiles de Banco Chinchorro de los datos obtenidos a partir de transectos de 200 m de largo sin un ancho fijo. Para calcular la densidad de especies de lagartijas se utilizó el paquete distance (versión 0.9.7) de R. Para una primera aproximación se utilizó una función media normal con un ajuste de coseno al ser el recomendado en la documentación del paquete. Los datos de algunas temporadas no fueron suficientes para que se pudiera ajustar una función de distribución por lo que no se pudo determinar la densidad con el paquete distance.

En la Tabla 21 se encuentran las densidades de cangrejos en Banco Chinchorro. No fue posible calcular la densidad de todos los años debido a que los datos no se pudieron ajustar a una función con distance. Se puede observar que para la densidad de cangrejos en Cayo Centro (Figura 61) hay un pico de densidad en el año 2018. En Cayo Norte Mayor (Figura 62) solo se pudo calcular la densidad para los años 2016, 2017 y 2018; no tenemos la certeza de que la población vaya en aumento, pero parece que en 2017 y 2018 hubo un incremento en la densidad en comparación con el 2016.

Tabla 21 Densidad promedio (individuos/ha) de cangrejos en Banco Chinchorro.

	Cayo Centro	Cayo Norte Mayor
INV 2010	71.43	NA
PRIM 2012	34.78	NA
PRIM 2016	25.04	44.72
INV 2017	100.00	150.00
INV 2018	46.88	111.11

Lo NA indican que no se pudo ajustar una función con el programa distance.

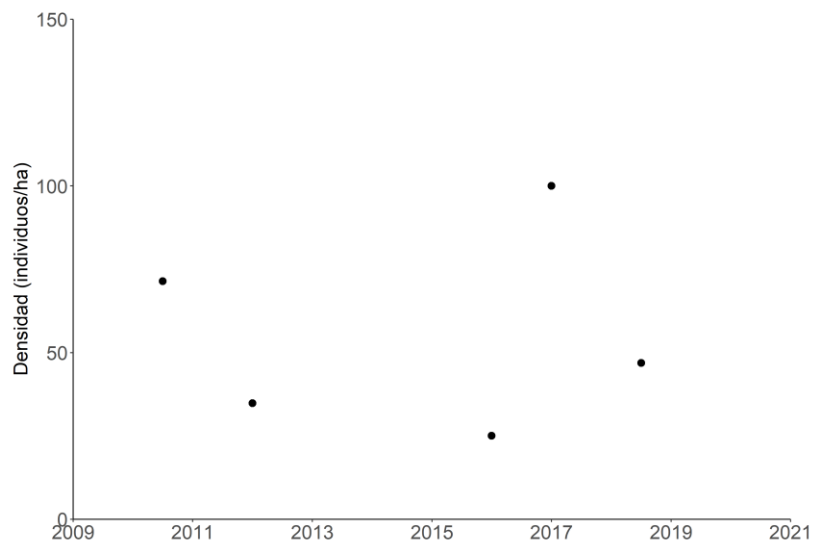


Figura 61 Densidad promedio de cangrejos en Cayo Centro.

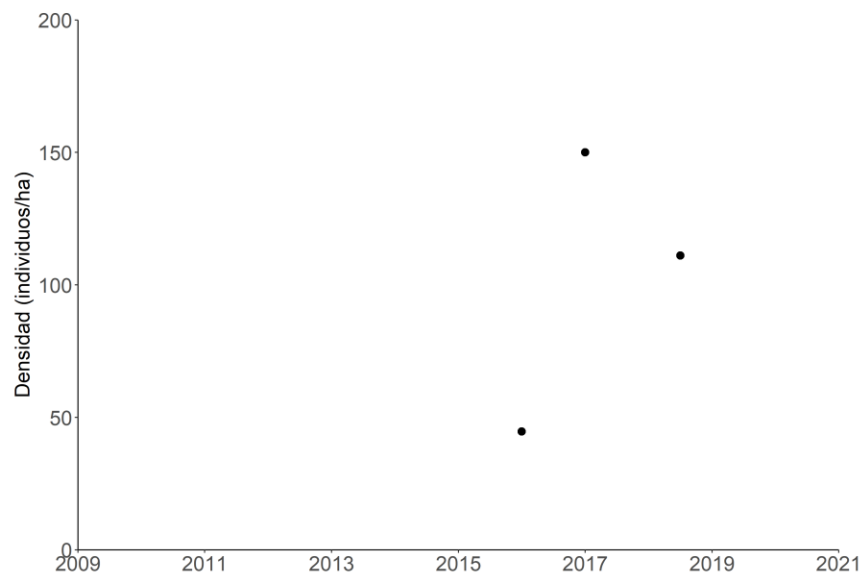


Figura 62 Densidad promedio de cangrejos en Cayo Norte Mayor.

Para lagartijas fue posible calcular la densidad para una serie de tiempo más larga. En la Tabla 22 se encuentran las densidades de lagartijas en Banco Chinchorro. Las Figura 63, Figura 64, Figura 65 representan las densidades de lagartijas por isla. Para caso de Cayo Centro (Figura 63), a pesar de que no se encontró una tendencia poblacional, se puede decir que las densidades oscilan en un rango de 100 a 300 individuos por hectárea. Un estudio realizado por Losos *et al.* (1997), muestra que las poblaciones del género *Anolis* en islas del Caribe son sensibles a los cambios en los microambientes y podría ser una razón por la que las poblaciones no tengan un patrón de crecimiento después de la erradicación. En otras palabras, es posible que no se hayan recuperado por completo los microambientes que necesitan las poblaciones de *Anolis*.

Tabla 22 Densidad promedio (individuos/ha) de lagartijas en Banco Chinchorro.

	Cayo Centro	Cayo Norte Menor	Cayo Norte Mayor
PRIM 2010	238.56	95.00	42.34
INV 2010	190.74	180.90	720.12
INV 2011	307.02	205.38	245.31
PRIM 2012	213.39	73.71	363.88
INV 2013	122.72	17.35	243.83
PRIM 2014	156.49	118.57	302.38
INV 2014	250.38	241.52	631.78
INV 2015	251.68	NA	429.77
PRIM 2016	334.82	NA	486.85
PRIM 2017	NA	NA	361.26
INV 2017	135.18	NA	228.75
INV 2018	196.26	NA	1447.26

Lo NA indican que no se pudo ajustar una función con distance.

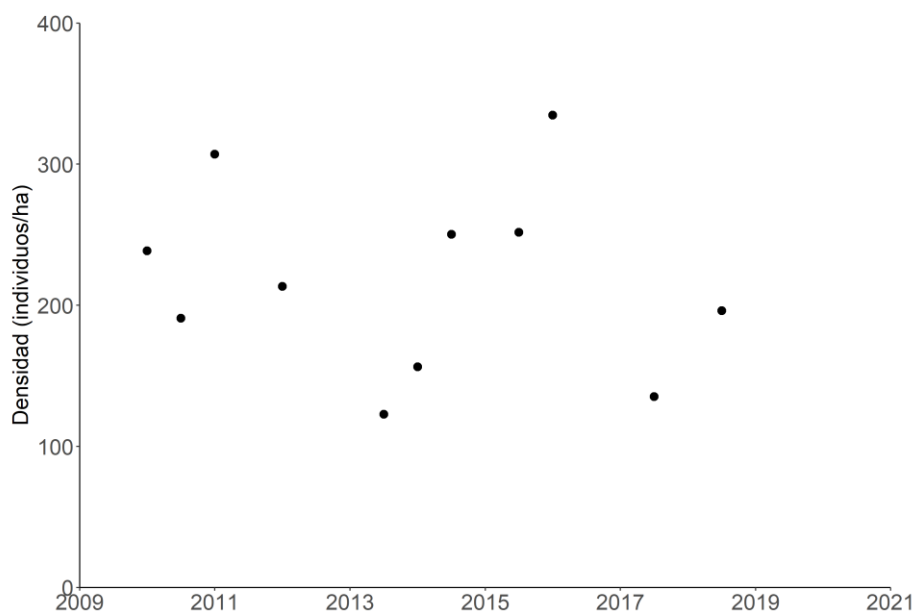


Figura 63 Densidad promedio (individuos/ha) de lagartijas en Cayo Centro.

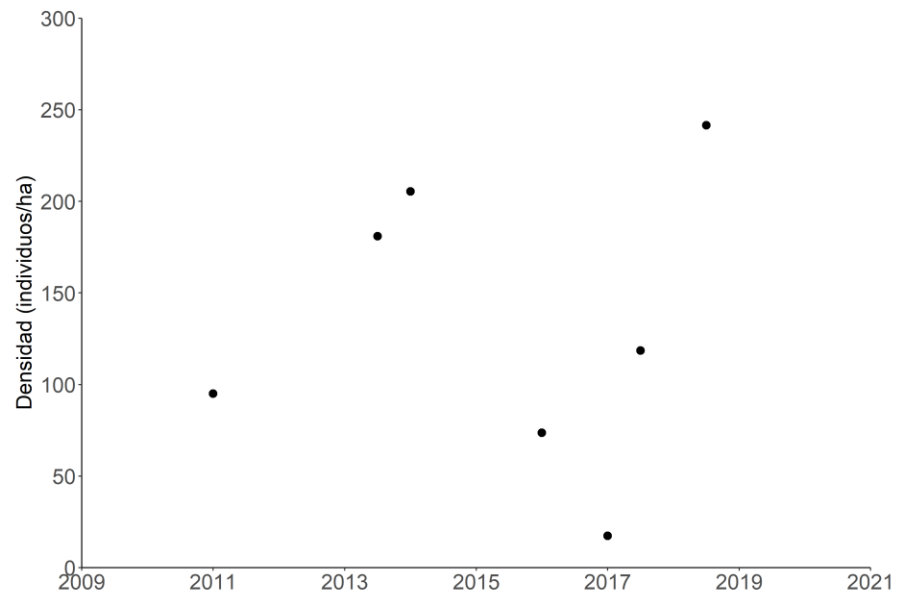


Figura 64 Densidad promedio (individuos/ha) de lagartijas en Cayo Norte Menor.

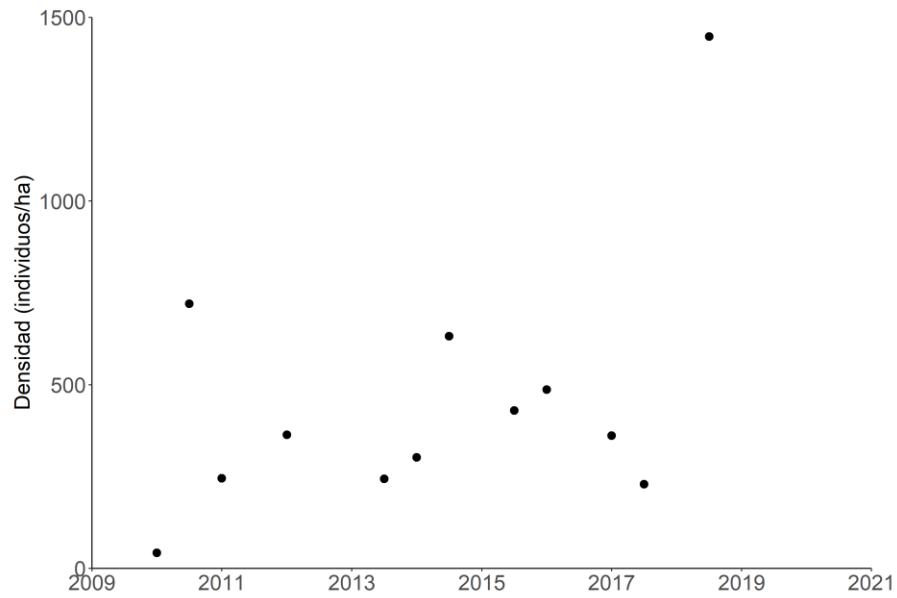


Figura 65 Densidad promedio (individuos/ha) de lagartijas en Cayo Norte Mayor.

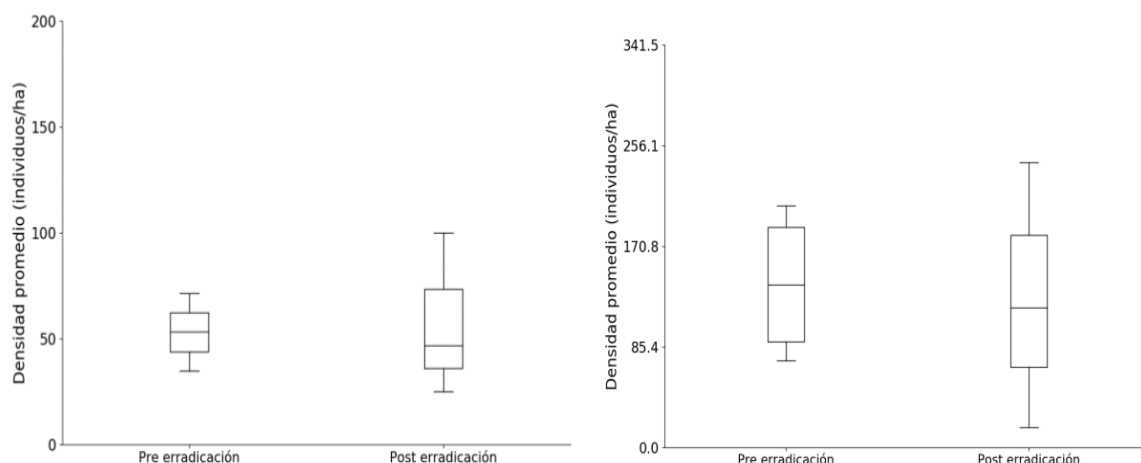


Figura 66 Dispersión de datos del monitoreo de cangrejos en Cayo Centro (Izq) y lagartijas en Cayo Norte Menor (Der).

A pesar de que las especies de cangrejos han sido reconocidos como indicadores de la salud de los ecosistemas (Ocaña *et al.*, 2016) y se ha documentado su rápida recuperación después de la erradicación de roedores, como es el caso de Isla Isabel (Samaniego y Bedolla, 2012), son escasos los trabajos acerca de las tendencias poblacionales de estas especies en escalas largas de tiempo en islas tropicales, y más aún en cuanto a erradicaciones. Los resultados obtenidos hasta ahora, tanto en el PNAA como en la RBBCH, sugieren que la serie de tiempo aún no es suficiente para determinar tendencias poblacionales, por lo que es posible que las poblaciones de las especies aún no se hayan estabilizado. Otra razón por la que no se ve una tendencia podría ser que no hemos identificado los factores que influyen en esta variación a lo largo de los años. El esfuerzo de muestreo y cambios en los métodos antes y después de la erradicación no permite que los datos reflejen diferencias significativas antes y después de las erradicaciones que sucedieron en el 2012 y 2015. A pesar de lo anterior, este trabajo, en ambas áreas naturales protegidas, es un gran esfuerzo por evaluar los efectos de las erradicaciones en las poblaciones de especies afectadas por las EEI.

Confirmación de ausencia de roedores en Banco Chinchorro.

En Cayo Centro se colocaron 15 estaciones de trapeo con trampas Tomahawk, trampas Sherman y bloques indicadores de cera alrededor de los campamentos pesqueros y las instalaciones de la CONANP. Las trampas se cebaron en las noches con crema de cacahuete y avena y se revisaron por las mañanas, durante tres noches consecutivas. Se registró el estado en el que se encontraron las trampas: cerrada con cebo, cerrada sin cebo, abierta con cebo, abierta sin cebo, captura de roedor, y otros organismos. Además, se colocó un transecto de 16 bloques indicadores sobre la línea de costa en los campamentos pesqueros, separados entre sí por 50 m y se registró el estado de cada bloque indicador: limpio (sin ningún rastro o marca de organismos), marca de cangrejos, hormigas, roedores u otro organismo; los bloques estuvieron activos durante cinco noches.

En Cayo Norte Mayor se colocaron ocho estaciones de trampeo en el destacamento de la SEMAR y un transecto de 20 bloques indicadores separados entre sí por 20 m a lo largo del transecto de 200 m utilizado para monitorear crustáceos y reptiles, ubicado en la zona de manglar de la isla; las estaciones de trampeo estuvieron activas por tres noches, mientras que el transecto de bloques indicadores por cinco noches. En Cayo Norte Menor se colocaron dos transectos de 10 bloques indicadores cada uno, el primer transecto se colocó en la costa y el segundo en la zona de manglar, cada punto separado por 20 m de distancia; estuvieron activos por dos noches (Tabla 23).

Por otro lado, en Cayo Centro se colocaron tres moteles de roedores, uno en la estación de la CONANP, otro en el comedor de la cooperativa pesquera Langosteros del Caribe y el tercero en el segundo campamento pesquero (Figura 67). En Cayo Norte Mayor se colocó un motel para roedores dentro de las instalaciones del destacamento de la SEMAR, además, se revisaron las cinco estaciones de veneno que se encuentran en la estación de la marina. En todos los casos se sustituyeron los bloques de veneno por nuevos. Se confirmó la ausencia de roedores en las tres islas. Los bloques indicadores únicamente mostraron marcas de cangrejos y hormigas. En ninguna de las estaciones de trampeo se encontraron indicios de presencia de roedores.

Tabla 23 Esfuerzo de trampeo para detección de roedores en Banco Chinchorro.

<i>Isla</i>	<i>Estaciones de trampeo/Noches</i>	<i>Bloques Indicadores/Noches</i>
	noviembre	
<i>Cayo Centro</i>	90 trampas/noche	80 noches/bloque
<i>Cayo Norte Mayor</i>	48 trampas/ncohe	100 noches/bloque
<i>Cayo Norte Menor</i>	-	60 noches/bloque



Figura 67 Confirmación de ausencia de roedores introducidos en la RBBCH. Izquierda arriba: Motel de roedores en estación de la CONANP; Derecha arriba: Bloque indicador limpio; Izquierda abajo: Bloque indicador con marcas de cangrejos; Derecha abajo: motel de roedores en cocina de pescadores.

4.6. Dinámica poblacional de aves marinas en isla San Benito Oeste

4.6.1. Censo y estimación de parejas reproductoras

Durante el pico de anidación de la alcuela oscura (*Ptychoramphus aleuticus*) se realizó la estimación de parejas reproductoras en las tres islas del archipiélago. El método consistió en un censo directo de madrigueras (San Benito Oeste y San Benito Medio), complementado con una estimación por cuadrantes de 9 m² (108 cuadrantes en San Benito Oeste y 79 cuadrantes en San Benito Este). Cada madriguera en la que se observaron rastros de ocupación (excretas, huellas o individuos dentro) se consideró como una pareja reproductora. En total, se estimaron entre 273,000 y 519,000 parejas que anidan en el archipiélago, siendo San Benito Este la isla que alberga más del 80%

de la población (Tabla 24). Las madrigueras se encuentran distribuidas en la mayor parte de las tres islas (Figura 68, Figura 69), y en una densidad más alta en la zona oeste de la isla San Benito Este (Figura 70).

Tabla 24 Número de parejas reproductoras de alcuela oscura en el archipiélago San Benito durante la temporada 2018.

Isla	Método de estimación	No. parejas reproductoras
San Benito Oeste	Censo	23,872
	Cuadrantes	46,000-58,000
San Benito Medio	Censo	7,621
San Benito Este	Cuadrantes	350,000-430,000
Total		427,000 a 519,000

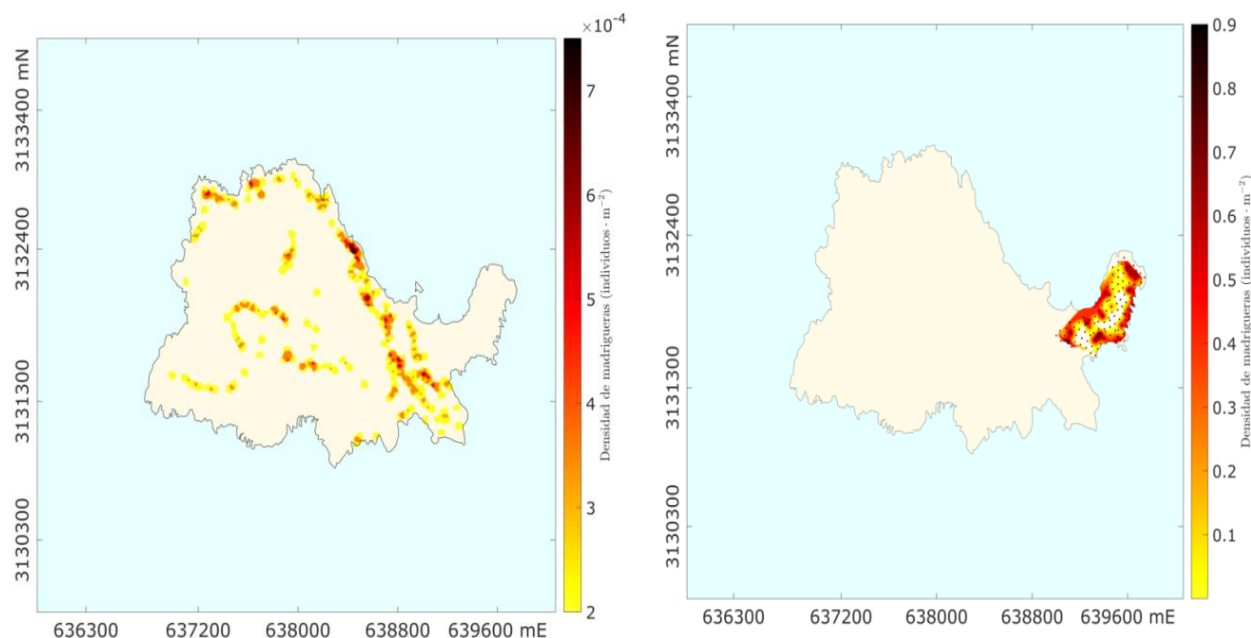


Figura 68 Densidad de madrigueras de alcuela oscura calculada por medio de censos directos (izq.); Estimación por cuadrantes (der.) en San Benito Oeste durante la temporada 2018. La zona coloreada delimitada la zona con madrigueras.

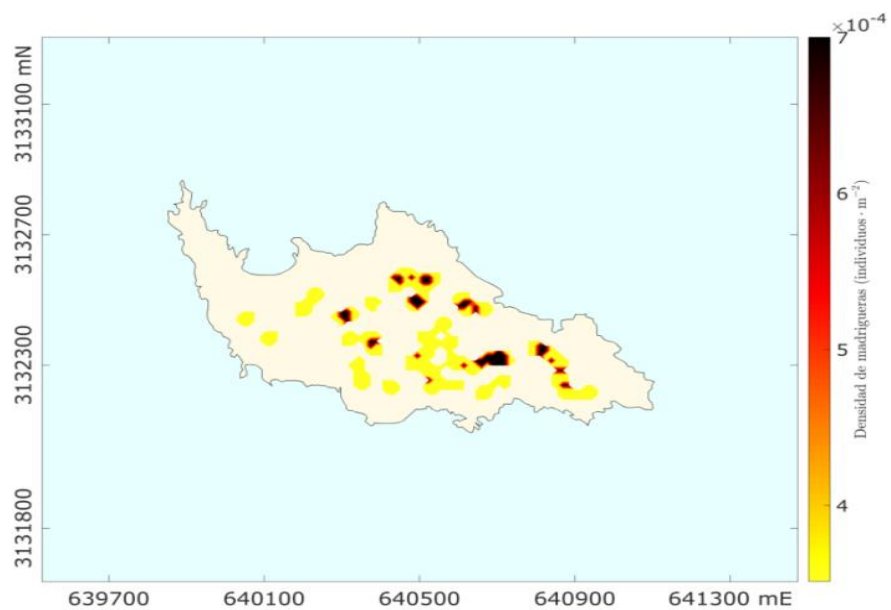


Figura 69 Densidad de madrigueras de alcuela oscura en San Benito Medio.

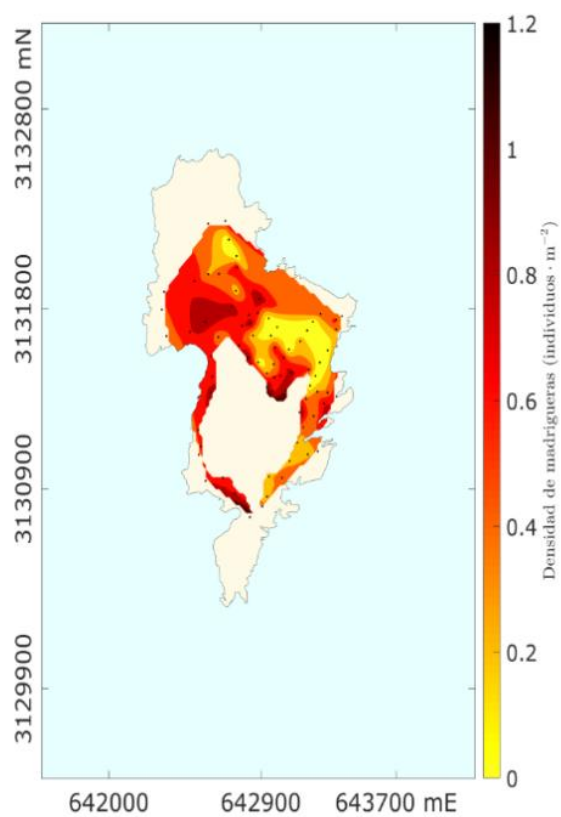


Figura 70 Densidad de madrigueras de alcuela oscura en San Benito Este.

4.6.2. Éxito reproductivo

Se estimó el éxito reproductivo de ocho especies de madriguera que anidan en San Benito Oeste dando seguimiento a nidos naturales durante toda la temporada de reproducción (Tabla 25). Las tres especies de petreles y la pardela mexicana mostraron el éxito reproductivo más alto (67-76%), mientras que la alcuela oscura presentó el más bajo (37%), con una mayor mortandad durante la etapa de crianza. En el caso de las especies de mérgulo sólo es posible calcular el éxito de eclosión ya que abandonan el nido con menos de tres días de edad terminando su desarrollo en el mar. Para el mérgulo de Scripps se registró un éxito de eclosión bajo (35%), el único nido de Mérgulo de Craveri encontrado fue exitoso, mientras que el nido de mérgulo de Guadalupe fue abandonado.

Tabla 25 Éxito reproductivo de ocho especies de aves marinas de madriguera en la isla San Benito Oeste durante la temporada 2018.

Especie	Cantidad de nidos	Cantidad de Huevos	¹Éxito de eclosión (%)	²Éxito reproductivo (%)
Mérgulo de Guadalupe	1	2	0	*
Mérgulo de Craveri	1	2	100	*
Mérgulo de Scripps	30	47	35	*
Alcuela oscura	61	61	88	37
Pardela mexicana	43	43	69	69
Petrel mínimo	145	145	96	67
Paíño negro	81	81	83	76
Paíño de Leach	14	14	85	71

¹Proporción de polluelos nacidos con relación a la cantidad de huevos. ²Proporción de volantones con relación a la cantidad de huevos. *Los polluelos abandonan el nido antes de alcanzar la etapa de volantón.

4.6.3. Identificación de zonas de forrajeo

Se colocaron 14 dispositivos GPS en adultos de alcuela oscura y 15 dispositivos en adultos de pardela mexicana que anidan en la isla San Benito Oeste. Los dispositivos registraron la ubicación de los individuos cada hora, durante 24 horas en el caso de la alcuela oscura y durante cinco días continuos en el caso de pardela la mexicana. Para la alcuela oscura, se registró una distribución que abarca desde la isla Natividad hasta el noreste del archipiélago San Benito; y una zona de forrajeo dentro de la plataforma continental y hasta 60 km lejos de San Benito (Figura 71).

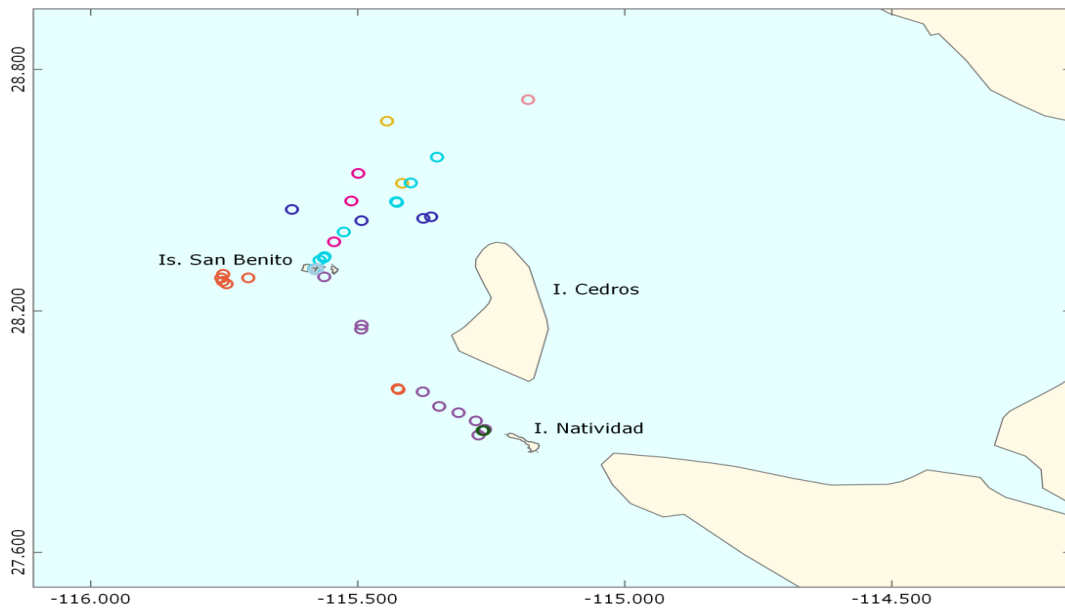


Figura 71 Distribución y zonas de forrajeo de adultos de alcuela oscura que anidan en la isla San Benito Oeste durante la temporada 2018. Cada color representa un individuo diferente (n=9).

La principal zona de forrajeo de los individuos de pardela mexicana que anidan en San Benito Oeste se encontró al este del archipiélago de San Benito y norte de la isla Cedros. La mayoría de los individuos permaneció entre las islas San Benito y Cedros, aunque algunos individuos se alejaron hasta 136 km al norte de San Benito (Figura 72).

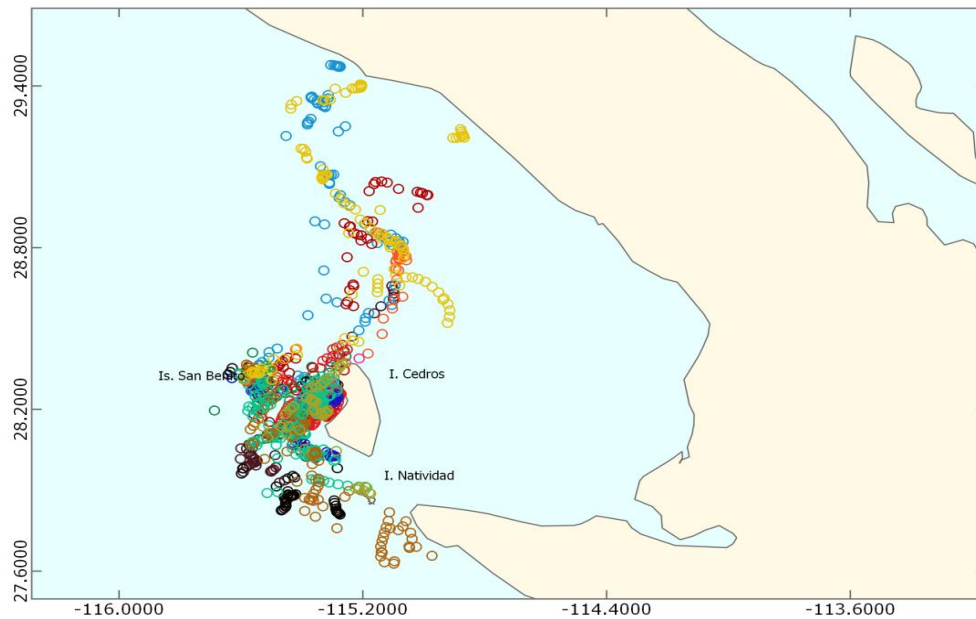


Figura 72 Distribución y zonas de forrajeo de adultos de pardela mexicana que anidan en la isla San Benito Oeste durante la temporada 2018. Cada color representa un individuo diferente (n=15).

5. Conclusiones

La trayectoria de restauración insular en México continúa avanzando a paso firme. A la fecha se han realizado 60 erradicaciones en 39 islas, de las cuales 30 ya se encuentran libres de mamíferos invasores. Además, el tema de bioseguridad insular también se va fortaleciendo con el paso del tiempo, siendo cada vez mejor entendido y valorado por los actores principales involucrados con las ANP insulares. En el transcurso del año, GECI organizó numerosas reuniones, pláticas y talleres, para continuar haciendo el camino para que la bioseguridad insular sea reforzada desde todos los ámbitos: legal, institucional y práctico, tanto por autoridades como por las comunidades locales. Para que los protocolos de bioseguridad se implementen efectivamente es fundamental el involucramiento de todos los sectores y todas las personas. Para esto se debe contemplar programas de comunicación y educación ambiental permanentes para las ANP, de otra manera se queda en el olvido. Este año se tuvieron grandes avances en cuanto a la implementación, con la autorización de la SEMAR para llevar a cabo medidas de prevención en cada embarque mensual de la 2da. Región Naval en Ensenada, Baja California. Sin embargo, presenta la limitante de que como GECI sólo se encuentra en esta región permanente, las demás no llevan a cabo las medidas. Esto es algo que esperamos que cambie en el futuro. Por otro lado, en el 2018 se implementaron dos eventos de detección temprana – respuesta rápida, los cuales aun siendo “falsas alarmas” sirvieron como ejercicio para evaluar cómo podemos responder ante dichas contingencias y demuestran que las Direcciones de CONANP tienen comunicación fluida con GECI respecto a bioseguridad insular. Específicamente en el caso de Banco Chinchorro, sirvió para fortalecer las medidas de prevención y hacer un llamado a la acción a los usuarios de la reserva.

El 2019 es un año de gran importancia debido al cambio en el gobierno federal. Es un momento que se debe aprovechar para promocionar el tema de bioseguridad insular en las diversas instancias y que se pueda convertir en una meta de este sexenio. Sensibilizando a los nuevos líderes, cabezas de sector y tomadores de decisiones se puede generar la institucionalidad tan necesaria para que los protocolos de bioseguridad puedan ser implementados formalmente.

En cuanto a las erradicaciones se tienen avances firmes. En el caso de gato feral en Isla Socorro, se encuentra en la fase final, cuando es más “difícil” detectar gatos remanentes y por lo tanto más importante que el esfuerzo sea mayor y bien dirigido. Para Isla Guadalupe, el progreso es de alrededor del 30%, con un enfoque novedoso y con tecnología de vanguardia. Ambas erradicaciones marcarán records a nivel mundial, al ser las islas más grandes donde se habrán realizado erradicaciones de gatos ferales por técnicas de trampeo, sin el uso de veneno.

Cabe mencionar que en el 2018 se llevó a cabo la Evaluación de Medio Término del Proyecto y las conclusiones de las evaluadoras externas referentes al trabajo de GECI fueron en general positivas. Además, fueron de mucha utilidad para identificar oportunidades de mejora y que a través de sus recomendaciones se retomen las actividades o resultados que habían sido relegados. GECI está activamente trabajando para atender las observaciones y recomendaciones que se hicieron.

6. Indicadores de avance del proyecto

Componentes y Productos (Outputs)	Id.	INDICADORES				Año 1 2015	Año 2 2016	Año 3 2017	Año 4 2018	Observaciones
		Indicador	Línea Base	Objetivo	Medios de Verificación					
Componente 2: Manejo integral de EEI para proteger ecosistemas vulnerables	2.a	Financiamiento para actividades de control y prevención.	0.8 millones USD por año para actividades relacionadas con el manejo de EEI en 6 sitios insulares selectos.	Un porcentaje de 25% de incremento de presupuesto para el control y prevención de EEI en sitios insulares escogidos al final del proyecto.	Análisis detallado del presupuesto usando metodologías comunes a lo largo de todos los sitios. Esto se hará al inicio, mitad y final del proyecto.	1.18 millones USD	1.98 millones USD	1.05 millones USD	1.65 millones USD	Cifra de contrapartidas, sin incluir al proyecto GEF.
	2.b	Control sostenido de gato feral en Islas Guadalupe (No. gatos/año)	Monitoreo y control de gato feral desde 2003 (promedio 200 gatos/año)	Proteger a las colonias de aves marinas de la depredación en tanto se consiguen los recursos para la erradicación		403	149 (552 gatos ferales eliminados)	113	281 gatos ferales eliminados	En 2017 dio inicio el proyecto de erradicación de gato feral en Isla Guadalupe. Se estima que en 4 años la isla se encontrará libre de gato. En el 2018 el avance fue de 32%
	2.c1	Población de EEI removidas de sitios selectos en islas. (No. de erradicaciones)	54 poblaciones de mamíferos invasores removidas en el periodo 1998-2012.	<p>Año 1: Erradicación de gatos ferales (Espíritu Santo); ratones (San Benito Oeste); y 5 especies de plantas vasculares exóticas (Arrecife Alacranes).</p> <p>Año 2: Erradicación de rata negra y gato feral en Banco Chinchorro (Cayo Centro), y gato feral en Socorro.</p> <p>Año 3: Erradicación de cabra feral en Isla Espíritu Santo.</p>		4	Continúa el estudio de factibilidad de erradicación de plantas exóticas en Arrecife Alacranes.	Termina la erradicación de gato feral en Isla Socorro; en 2018 pasamos a la etapa de confirmación de ausencia.	<p>Continúa la erradicación de gato feral en Socorro, fase de búsqueda gatos remanentes. Se considera acabar en 2019.</p> <p>Continúa la erradicación de cabra en Espíritu Santo, se ha llegado a nuevos acuerdos con la Dirección para poder hacer cacería.</p>	<p>Erradicaciones completadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ratón - San Benito Oeste 2. Rata negra - Cayo Centro (Banco Chinchorro) 3. Gato feral - Cayo Centro (Banco Chinchorro) 4. Gato feral - Espíritu Santo <p>Resumen al 2018: 60 poblaciones de mamíferos exóticos invasores erradicados en 39 islas de México.</p>

	2.c2	Monitoreo post erradicación en islas	Monitoreo de especies nativas para documentar su recuperación tras la erradicación, y confirmación de ausencia de EEI	Monitoreo de especies clave en las 6 ANP insulares	Reporte de densidades poblaciones de las especies clave monitoreadas	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Confirmación de ausencia de roedores en las seis ANP. Monitoreo para evaluar recuperación en los 6 grupos de islas: flora, crustáceos, aves y reptiles. Las densidades para cada especie en las diferentes islas se presentan en el reporte en extenso del 2015, 2016, 2017 y 2018.
Producto (Output) 2.1: Fortalecimiento de la prevención y control de poblaciones clave de EEI en islas específicas	2.1.a	Comités de manejo de EEI en las islas para dotar de capacidad para el manejo y la planeación coordinada para EEI.	0	6 Comités de Manejo de EEI en Islas operando al final del año 1.	Minutas de las reuniones de los Comités	Avance	1	2	2 Conformados y 4 comprometidos.	Durante 2018 se conformó el Comité de BCH. El de PNAR a principios de 2019. Están comprometidos y apalabrados el de ES, RBIG y SBO. Falta refuerzo para conformar el de PNAA.
	2.1.b	Número de Planes de Bioseguridad en Islas (PBI) supervisado por los comités de manejo de EEI en islas.	0	6 Planes de Bioseguridad en Islas (PBI) desarrollados e implementados al final del año 1.	Planes publicados	Avance	5 Borradores	6 Protocolos	6 PBI	
	2.1.c	Sistemas de DTRR desarrollados por el proyecto aplicado a nivel piloto.	0	6 para finales de Año 2	Reportes del sistema de DTRR	Avance	5 Borradores	6 Protocolos	6 PBI	

Componentes y Productos (Outputs)		Id	Indicadores				Año 1 2015	Año 2 2016	Año 3 2017	Año 4 2018	Observaciones
			Indicador	Línea base	Objetivo	Medio de verificación					
2. Manejo integral de EEI para proteger ecosistemas vulnerables de importancia global	2.1. Programas de Bioseguridad	2.1.1	Número de Planes de Bioseguridad Insular (PBI)	0	6 PBI desarrollados	Publicación de los PBI	Avance	Avance: 5 borradores completos	5 Protocolos y 1 borrador	6 Protocolos	Se tienen 6 PBI con insumos adquiridos en los talleres participativos de RBBCH, PNAA, RBAR, ES, RBIG. Y el de San Benito está en revisión por CONANP.
		2.1.2	Comités locales para el manejo de EEI	0	6 Comités locales formados	Documentos de formación, minutas	Avance	1 Comité conformado oficialmente	2 Comités conformados	2 Comités conformados y 4 comprometidos	Se conformaron los comités de RBBC, PNAR. Están comprometidos los de ES, RBIG, SBO. Falta reforzar el de PNAA.
		2.1.3	Implementación de PBI	0	Implementación de 6 PBI	Reportes, fotos		Avance	Avance	Avance.	Implementación de medidas preventivas por usuarios locales y la 2da. Región Naval de SEMAR.
		2.1.4	Evaluación de los PBI y su actualización	0	6 PBI evaluados	Reportes				5 PBI evaluados y 1 en evaluación	El de SBO se encuentra en evaluación.
	2.2. Educación y capacitación para el manejo de EEI	2.2.1	Producción de materiales didácticos	Diseño de materiales sobre las islas de México en general	Material de apoyo para la divulgación de la importancia de la conservación de las islas y las medidas de	Muestra de los materiales desarrollados	Realizada	Nuevo material sobre bioseguridad general, para repartir en todas las islas.	Nuevo material sobre bioseguridad para repartir en las islas.	Nuevo material sobre bioseguridad.	General: "El barco de la aventura" juego didáctico de las islas; juego dinámico "intrépida vida de las aves"; bolsas de tela; animación de bioseguridad

					bioseguridad insular						ES: memorislas, catálogo fotográfico SOC: catálogo fotográfico Cedros: playera, pulseras, falco (juego didáctico), mural y canciones San Benito: pulseras Guadalupe: playeras
		2.2.2	Letreros informativos sobre bioseguridad	0	Letreros para Arrecife Alacranes, Banco Chinchorro, San Benito Oeste, Espíritu Santo y Socorro.	Fotos de los letreros instalados	5	5 letreros para Banco Chinchorro (3 para islas y 2 para continente) producidos. Los letreros para Arrecife Alacranes y Guadalupe en revisión.	Diseños de letreros para Archipiélago de Revillagigedo, Espíritu Santo y Cedros.	Los letreros de RBIG, PNAR, ES y SBO se encuentran en fase de aprobación por ventanilla central de CONANP para poder ser colocados.	Nuevos letreros en la fase de diseño y aprobación por parte de oficinas centrales de la CONANP.
		2.2.3	Talleres de capacitación para comunidades locales	Ocasionales	Mínimo 1 vez al año, durante las salidas a campo	Listas de asistencia, reportes y fotografías	4	2	2	2	Se realizaron pláticas de bioseguridad para los pescadores de las islas: San Benito/Cedros.
		2.2.4	Pláticas informativas y talleres para gobierno y sector productivo	Ocasionales	Todos los actores del área estén informados sobre bioseguridad insular		8	2	11	10	Diversas pláticas y talleres con los Consejos Asesores de las ANP, con CONANP, SEMAR y comunidades locales.
		2.2.5	Talleres de capacitación para SEMAR tanto en islas como en continente	Ocasionales	Personal capacitado en todas las regiones navales de las 6 islas		14	14	14	14	Se impartieron pláticas en los destacamentos de las islas: Guadalupe, Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes
		2.2.6	Programas de manejo de residuos sólidos	0	Programa para isla Cayo Centro, Banco Chinchorro	Publicación del programa	1				Se impartieron pláticas sobre manejo de residuos para los usuarios de Cayo Centro

		2.2.7	Talleres sobre DTRR con pescadores, SEMAR, operadores turísticos, y administradores en Banco Chinchorro	0	1	Reportes	2		1	1	Se impartió 1 taller con SEMAR, CONANP y prestadores de servicios turísticos.
	2.3 Control y erradicación de EEI	2.3.1	Control de gato feral en Isla Guadalupe (gatos/año)	Monitoreo y captura de gato feral desde 2003 (promedio 200 gatos/año)	Continuar con control hasta conseguir recursos suficientes para la erradicación	Reportes de los monitoreos y estatus de las poblaciones	403	149 (552 gatos acumulados)	113	281	Comenzó el proyecto para la erradicación de gato feral en Isla Guadalupe.
		2.3.2	Erradicación de ratón en San Benito Oeste (co-financiamiento GECI)	Monitoreo pre-erradicación desde 2007	Erradicación		Completada				Erradicación realizada exitosamente en noviembre de 2013. Primera erradicación de un roedor del género Peromyscus. El Archipiélago San Benito se encuentra libre de EEI. Se confirmó la ausencia de roedores, y por tanto el éxito de erradicación, mediante un modelo estadístico.
		2.3.3	Erradicación de gato feral en Espíritu Santo	Monitoreo y captura de gato feral desde 2011	Erradicación		Completada	En fase de confirmación de ausencia	Continúa la fase de confirmación de ausencia	Continúa la confirmación de ausencia	La erradicación fue completada y se inició con la fase de confirmación de ausencia, la cual se estima dure un par de años.
		2.3.4	Erradicación de cabra feral en Espíritu Santo	Monitoreo pre-erradicación desde 2010	Erradicación		Avance	Avance de 30%	Avance de 30%	Avance de 30%	Durante 2018 se replanteó la estrategia a seguir.
		2.3.5	Erradicación de gato feral en Socorro	Monitoreo y captura de gato feral desde 2012	Erradicación		Avance	Avance de 95%	Terminada. En 2018 comienza la fase de confirmación de ausencia.	Avance de 97% Continúa búsqueda de individuos remanentes	Se considera que se puede finalizar en 2019
		2.3.6	Remoción de plantas exóticas	Primera remoción en 2012	Remoción total de las plantas exóticas			Planeación	Se analiza la factibilidad.	Se analiza factibilidad de usar químicos y	Se analiza la factibilidad.

			en Arrecife Alacranes							asociarnos con CONAFOR	
		2.3.7	Erradicación de rata negra en Cayo Centro, BCH	Monitoreo pre-erradicación desde 2010	Erradicación		Realizada				Erradicación realizada exitosamente en marzo de 2015. Análisis estadístico indica confiabilidad en el éxito de la erradicación. Record a nivel mundial de la isla trópic húmeda más grande donde se ha erradicado rata negra.
		2.3.8	Control de gato feral en Cayo Centro, BCH (co-financiamiento GECI)	Monitoreo y captura de gato feral desde 2010	Erradicación		Realizada				Erradicación realizada exitosamente.
	2.4. Monitoreo para la evaluación de la recuperación del ecosistema	2.4.1	Dinámica poblacional de aves marinas en Guadalupe (co-financiamiento GECI) (No. especies monitoreadas)	Monitoreo anual	Continuación del monitoreo	5	Realizado	Realizado	Realizado		Monitoreo de las poblaciones anidantes de albatros de Laysan, mérgulo de Guadalupe, alcuela oscura y petrel de Leach.
		2.4.2	Dinámica poblacional de aves marinas en San Benito (No. especies monitoreadas)	Monitoreo anual	Continuación del monitoreo	4	Realizado	Realizado	Realizado		Monitoreo de las poblaciones anidantes de petreles y mérgulos.
		2.4.3	Confirmación de ausencia de borregos en Socorro	Erradicado en 2010	Continuación del monitoreo	Completada	-	-			Se completó la etapa de confirmación de ausencia.
		2.4.5	Recuperación de flora y fauna en Socorro	Monitoreo pre-erradicación de borrego	Continuación del monitoreo	Realizada	Realizado	Realizado	Realizado		Monitoreo de los reptiles endémicos, aves terrestres y flora nativa por medio de transectos.
		2.4.6	Recuperación de invertebrados y reptiles en Arrecife Alacranes	Monitoreo pre-erradicación desde 2010	Continuación del monitoreo	Realizada	Realizado	Realizado	Realizado		Monitoreo de crustáceos y reptiles nativos por medio de transectos.

		2.4.7	Confirmación de ausencia de roedores en Arrecife Alacranes	Erradicados en 2011	Continuación del monitoreo		Realizada	Realizado	Realizado	Realizado	La erradicación fue exitosa. La isla continúa libre de EEI de mamíferos.
		2.4.8	Dinámica poblacional de bobo enmascarado y charrán pardo en Arrecife Alacranes	Monitoreo pre-erradicación desde 2010	Continuación del monitoreo		Realizada	Realizado	Realizado		Monitoreo de las colonias anidantes de bobo enmascarado.
		2.4.9	Recuperación de fauna nativa en Cayo Norte Mayor y Menor, BCH (co-financiamiento GECI)	Monitoreo pre-erradicación desde 2010	Continuación del monitoreo		Realizada	Realizado	Realizado	Realizado	Monitoreo de los crustáceos y reptiles nativos en las islas de Cayo Norte.
		2.4.10	Dinámica poblacional de fauna nativa y confirmación de ausencia de roedores en Cayo Centro, BCH	Monitoreo pre-erradicación desde 2010 y erradicados 2015	Continuación del monitoreo		Realizada	Realizado	Realizado	Realizado	Confirmación de ausencia de roedores por medio del blogrid y recuperación de crustáceos y reptiles nativos por medio de transectos.

7. Referencias bibliográficas

Aguirre-Muñoz, A., Méndez-Sánchez, F., Latofski-Robles, M., Salizzoni-Chávez, K., Luna-Mendoza, L, Ortiz-Alcaraz, A., Hernández-Montoya, J., Bedolla-Guzmán, Y. & Rojas-Mayoral, E. 2017. Avances en la conservación y restauración integral de las islas de México y mejoras en el marco legal para consolidar la trayectoria positiva. Pp. 225-255. En: G. Born-Schmidt, F. de Alba, J. Parpal y P. Koleff (eds.). Principales retos que enfrenta México ante las especies exóticas invasoras. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP). 260 pp.

Hernández-Montoya, Julio C., Luna-Mendoza, L., Aguirre-Muñoz, A., Méndez-Sánchez, F., Félix-Lizárraga, M., & Barredo-Barberena, J. M. 2014. Laysan Albatros son Guadalupe Island, Mexico: current status and conservation actions. Monographs of the Western North American Naturalist 7:543-554.

Ramsey, D. S., Parkes, J. P., Will, D., Hanson, C. C. & Campbell, K. J. 2011. Quantifying the success of feral cat eradication, San Nicolas Island, California. *New Zealand Journal of Ecology*, 35(2): 163-173.

Ocaña, F. A., de Jesús-Navarrete, A., de Jesús-Carrillo, R. M. & Oliva-Rivera, J. J. 2016. Efectos del disturbio humano sobre la dinámica poblacional de *Ocypode quadrata* (Decapoda: Ocypodidae) en playas del Caribe mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 64(4): 1-17.

Samaniego-Herrera, A. & Bedolla-Guzmán, Y. 2012. Land crabs (Decapoda, Brachyura, Gecarcinidae) on Isabel Island, Mexico, including a new record, and its relation to the removal of invasive rats. *Crustaceana*, 85(8):1007-1011.

Losos, J. B., Warheit, K. I. & Schoener, T. W. 1997. Adaptive differentiation following experimental island colonization in *Anolis* lizards. *Nature*, 387(6628): 70.