Informe final* del Proyecto LI046

Diagnóstico de dos especies de malezas y cuatro especies de vertebrados exóticos invasores presentes en la isla Guadalupe, y propuesta para su manejo

Responsable: M en C. Julio César Hernández Montoya

Institución: Grupo de Ecología y Conservación de Islas A.C.

Av. López Mateos # 1590-3, Fracc. Playa Ensenada, Ensenada, B.C. 22880, Dirección:

México

Correo electrónico: julio.montoya@islas.org.mx Teléfono/Fax: (646) 173.4943 y 173.4997

Fecha de inicio: Marzo 13, 2015.800 Fecha de término: Julio 18, 2017.

Principales

Bases de datos, cartografía, informe final. resultados:

Forma de citar** el

resultados:

Milanés Salinas, M. de los A. y J. C. Hernández Montoya. 2017. Diagnóstico informe final y otros de dos especies de malezas y cuatro especies de vertebrados exóticos invasores presentes en la isla Guadalupe, y propuesta para su manejo. Grupo de Ecología y Conservación de Islas A.C. Informe final SNIB-CONABIO,

Proyecto No. LI046. Ciudad de México.

Resumen:

A partir de monitoreos in situ, consultas en datos de campo y revisiones a fuentes bibliográficas, se integrará una propuesta de Plan de Manejo para seis especies exóticas invasoras presentes en la isla Guadalupe: dos malezas, dos aves y dos mamíferos. El chamizo rodador (Salsola kali) y el pasto cola de gato (Pennisetum setaceum) tienen una distribución reducida en las inmediaciones a la pista de aterrizaje, por lo que su control es una estrategia viable para evitar que proliferen. En esta misma zona se ha observado al estornino pinto (Sturnus vulgaris) -una de las especies exóticas invasoras más dañinas en el mundo de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturalezapero se desconoce el tamaño de su población y su distribución en la isla.

Adicionalmente, la paloma de collar Streptopelia decaocto ha sido observada en el bosque de ciprés en la porción noreste de la isla. Se estima que se trata aún de una población pequeña, incluso quizás menor a los veinte individuos, sin embargo, esta especie se extiende rápidamente y se ha observado como exitosa en ecosistemas donde ha sido introducida. Su presencia representa una amenaza fuerte de competencia para la avifauna que habita el bosque de Guadalupe. Finalmente, los dos mamíferos exóticos que permanecen en la isla: el ratón doméstico (Mus musculus) y el gato feral (Felis catus) son quizá de los que se tienen mayor información y un mejor conocimiento de sus impactos. No obstante, es necesario continuar con la evaluación del estado de sus poblaciones a fin de establecer las mejores estrategias para su control y eventual erradicación de la isla.

^{*} El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del provecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx

^{**} El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

PROYECTO "DIAGNÓSTICO DE DOS ESPECIES DE MALEZAS Y CUATRO ESPECIES DE VERTEBRADOS EXÓTICOS INVASORES PRESENTES EN LA ISLA GUADALUPE, Y PROPUESTA PARA SU MANEJO."

REPORTE TÉCNICO FINAL



Presentado por:

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



Avenida Moctezuma No. 836, Zona Centro Ensenada, B.C., C.P. 22800 Tels. 646.173 4943 y 173 4997 Fax 646.173 4997 alfonso.aguirre@islas.org.mx

A consideración de:

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad



Avenida Liga-Periférico - Insurgentes Sur 4903 Col. Parques del Pedregal, Delegación Tlalpan México, D.F., C.P. 14010 Tel 55.5528 9100 Fax 55.5528 9131 www.conabio.gob.mx

Ensenada, B. C., 15 de marzo 2016.

Contenido

Resumen	4
Introducción	4
Objetivo general	5
Objetivos particulares	6
Área de estudio	6
Métodos	6
Análisis de riesgo	6
Evaluación del riesgo	7
Evaluación de métodos de control de malezas	9
Evaluación de métodos de control aves invasoras	10
Evaluación de métodos de control de vertebrados invasores	11
Planes de manejo y control de especies invasoras	12
Monitoreo de las poblaciones de malezas invasoras	12
Chamizo rodador (Salsola tragus) y pasto cola de gato (Pennisetum setaceum)	12
Monitoreo de las poblaciones de los vertebrados invasores	13
Paloma de collar (<i>Streptopelia decaocto</i>) y Estornino pinto (<i>Sturnus vulgaris</i>)	13
Gato feral (Felis catus)	14
Ratón doméstico (<i>Mus musculus</i>)	14
Resultados	15
Análisis de riesgo	15
Distribución y abundancia de malezas	16
Distribución y abundancia de los vertebrados invasores	18
Plan de manejo	23
Discusión	24
Indicadores de progreso	25
Bibliografía	26

Resumen

A partir del monitoreo in situ, consultas en datos de campo y revisiones de fuentes bibliográficas, se integrará una propuesta de plan de manejo, control o erradicación (según sea el caso) para seis especies exóticas invasoras presentes en la isla Guadalupe: dos plantas, dos aves y dos mamíferos. El pasto cola de gato o sericura (Pennisetum setaceum) tiene una distribución reducida en las inmediaciones a la pista de aterrizaje, por lo que su control es una estrategia viable para evitar que proliferen. El chamizo rodador (Salsola tragus, sin. S. kali L.) tiene una distribución más amplia, por lo que es importante determinar la viabilidad de su erradicación o control. El estornino pinto (Sturnus vulgaris) —una de las especies exóticas invasoras más dañinas en el mundo de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza— se ha observado en la zona de la pista, pero se desconoce el tamaño de su población y su distribución completa en la isla. Adicionalmente, la paloma de collar Streptopelia decaocto ha sido observada en la porción noreste de la isla. Se estima que se trata aún de una población pequeña, sin embargo, esta especie se extiende rápidamente y se ha documentado muy exitosa en colonización de nuevos ambientes. Finalmente, los dos mamíferos exóticos que permanecen en la isla, el ratón doméstico (Mus musculus) y el gato feral (Felis catus) son quizá de los que se tienen mayor información y un mejor conocimiento de sus impactos. No obstante, es necesario continuar con la evaluación del estado de sus poblaciones a fin de establecer las mejores estrategias para su control y eventual erradicación de la isla.

Introducción

Isla Guadalupe como centro de endemismo, es la isla más importante del Pacífico nororiental. Con relación a aves, se han registrado nueve taxa de aves endémicas. El endemismo de su flora es excepcional, con al menos 34 especies endémicas, incluyendo dos géneros. Por lo cual, la Isla Guadalupe y sus islotes fueron declarados Reserva de la Biósfera (RB), por decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, el día 25 de abril de 2005.

El gato feral (*Felis silvestris catus*) y el ratón doméstico (*Mus musculus*) son las dos especies de mamíferos exóticos aún presentes en la isla Guadalupe (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011). Su presencia ha afectado gravemente a las poblaciones de aves marinas presentes en esta isla (Luna-Mendoza *et al.* 2011; Luna Mendoza *et al.* 2005). Por otro lado, Isla Guadalupe se ha visto impactada por diversas especies vegetales exóticas, dos especies que en este trabajo se trataron son el pasto cola de gato y el chamizo.

El pasto ha sido observado en la porción noreste de la pista de aterrizaje (Junak et. al. 2005), mientras que el chamizo se encuentra en el camino principal en

las inmediaciones de la pista de aterrizaje, en la zona conocida como "El Comal" y en la zona norte de la isla de manera reciente (GECI datos no publicados; Luciana Luna y Julio Hernández com. pers.). El chamizo es una planta de origen euroasiático que compite de manera muy agresiva con las plantas nativas en los ecosistemas a los que es introducida (Beckie 2009, GISD 2013). Por su parte, el pasto cola de gato es una especie originaria de África y Medio Oriente que se ha extendido en occidente debido a su uso como planta ornamental (GISD 2013); Esta especie es resistente a incendios forestales e incrementa la frecuencia con la que éstos suceden en un área determinada. Sin embargo, el mayor daño asociado a su presencia lo representa su capacidad para inhibir el desarrollo de especies nativas de pasto (Bossard *et al.* 2000). Tanto el chamizo como el pasto cola de gato representan un obstáculo para el retorno de especies de flora endémicas de la isla Guadalupe (Junak *et al.* 2005), además de una posible reducción de hábitat de anidación para las aves nativas.

Por último, recientemente se han observado en la isla, grupos pequeño de dos especies de aves invasoras, la paloma de collar (Streptopelia decaocto) y el estornino pinto (Sturnus vulgaris). La paloma de collar ha sido observada en el bosque de ciprés en la porción noreste de la isla. Se estima que se trata de un grupo quizás menor a los veinte individuos, sin embargo, esta especie se extiende rápidamente y se ha documentado muy exitosa en colonización de nuevos ambientes. Su presencia representa una amenaza en términos de competencia para la avifauna nativa de Guadalupe. El estornino pinto—una de las especies exóticas invasoras más dañinas en el mundo de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza— se ha observado en la zona de la pista y cercanas al bosque de Ciprés, pero aún se desconoce el tamaño de su población y su distribución en la isla.

En este reporte final se presentan los resultados obtenidos durante los monitoreos de las especies antes mencionadas durante el 2015, el análisis de riesgo que se elaboró para cada una y una propuesta o recomendaciones para su control/manejo en la isla.

Objetivo general

Desarrollo de un plan de manejo para dos plantas y cuatro vertebrados exóticos invasores, a partir del diagnóstico del estado de sus poblaciones en la isla Guadalupe.

Objetivos particulares

- 1. Evaluación del estado de las seis poblaciones introducidas mencionadas, a fin de integrar un diagnóstico sobre su distribución y abundancia en el ecosistema de la isla Guadalupe.
- 2. Integración de un plan de manejo para las seis especies mencionadas, donde se incluyan acciones específicas para su control o erradicación (según sea el caso), así como para prevenir su reintroducción.

Área de estudio

Isla Guadalupe se localiza en el Océano Pacífico a 250 km de la península de Baja California y comprende un área total de 24,171 ha. Su origen volcánico y su lejanía del continente le confieren una biodiversidad única y una topografía abrupta y agreste que despierta el asombro de cuantos la visitan. Alberga 223 especies de plantas vasculares, de las cuales, 39 son estrictamente endémicas y 16 son endémicas insulares (Junak et al. 2005, Rebman et al. 2005). La isla es hábitat para 136 especies de aves (Quintana-Barrios et al. 2006), 22 de las cuales son anidantes. Nueve aves son endémicas, aunque seis se consideran extintas. La isla Guadalupe alberga 30 especies de flora y fauna listadas en las NOM-059-SEMARNAT-2010. Es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y un sitio de la Alianza para la Cero Extinción. El 25 de abril de 2005 fue declarada Reserva de la Biósfera (RB) por su importante riqueza biológica.

La isla presenta una topografía muy abrupta, exceptuando algunas pequeñas planicies y playas arenosas en las desembocaduras de los arroyos que se forman en épocas de lluvias. Presenta elevados cantiles basálticos en cuyas bases rompe el oleaje predominantemente del noroeste. Los sitios o localidades donde se llevaron a cabo los monitoreos y registros de las distintas especies introducidas, se designaron y categorizaron de acuerdo al tipo de vegetación que se observaba en el sitio y a los nombres de las localidades designadas en USDMA, (1982). Teniendo así, un total de 9 localidades distintas: Zona norte, Pista oeste, El Comal, Pastizal, La Pista o campo Pista, Aguaje, Bosque, Campo Oeste y Matorral.

Métodos

Análisis de riesgo

Los análisis de riesgo para especies invasoras se han desarrollado recientemente en México para el manejo de las invasiones biológicas. Son métodos de análisis que permiten incorporar información sobre los factores

que determinan la probabilidad de introducción, establecimiento, dispersión y la severidad de dichas invasiones (Golubov et al., 2014.).

Para identificar y controlar la entrada y difusión de nuevas malezas exóticas, deben ser identificadas sus vías de entrada. Las plantas pueden ser introducidas por distintas vías y varían entre los países de acuerdo a su economía y al flujo de bienes comerciales y personas. En la mayoría de los países una gran proporción de las importaciones de plantas están destinadas a la horticultura urbana, la horticultura comercial o la forestación. En varios países estas introducciones justificadas han sido responsables por más de la mitad de la flora exótica de malezas. La segunda vía más importante son los bienes y productos comerciales contaminados, tales como las semillas para la siembra o para el consumo humano o animal. Esta vía es universalmente importante y es potencialmente la más fácil de supervisar ya que se otorga suma atención a tales productos dado su potencial para difundir enfermedades. Una tercera vía de entrada incluye estrictamente la introducción accidental de plantas no incluidas en alguna de las vías citadas anteriormente, por ejemplo, adheridas a la vestimenta de los viajeros o a los medios de transporte donde viajan.

La mayoría de las introducciones de vertebrados exóticos invasores se realiza por vías directamente relacionadas con las actividades humanas; no obstante, algunas son introducidas accidentalmente por medios naturales (viento, huracanes, tormentas o corrientes marinas). Otros factores de presión, como el cambio climático global, exacerban la dispersión y el establecimiento de especies exóticas invasoras (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010.).

Evaluación del riesgo

La estructura legislativa más efectiva para prevenir la entrada de nuevas semillas de malezas es el concepto de Lista Permitida de especies de plantas (o taxones definidos). Si un taxón con potencial para convertirse en plaga en un área determinada no está en la lista de taxones permitidos para estar presentes en dicha área, entonces será prohibido hasta que haya sido determinado si es una plaga potencial. Una evaluación formal del riesgomaleza es parte de este proceso. Al hacer evaluaciones de riesgo-maleza en forma sistemática, los países desarrollarán listas de especies a las que se les permite la entrada y listas de especies que están prohibidas. Estas últimas incluirán todas aquellas que están presentes y oficialmente controladas en el área.

Para este proyecto se aplicó la metodología desarrollada por Golubov et al., (2014) en *Análisis multicriterio para ponderar el riesgo de las especies invasoras, R. Mendoza y P. Koleff (coords.).* En dicho trabajo, se presenta un

algoritmo, basado en el método jerárquico analítico, que puede ser utilizado para la evaluación rápida del riesgo potencial de una especie como invasora. Se analizan 10 preguntas organizadas de manera jerárquica y asociadas a ponderaciones en función de los valores sobre diversos atributos como especies invasoras.

El modelo resultante tiene dos niveles jerárquicos: el primero compara las características biológicas y taxonómicas, el proceso de invasión e impactos; el segundo nivel jerárquico atribuye los pesos de acuerdo con la importancia relativa entre las variables y, posteriormente, pondera de acuerdo con el valor asignado a los criterios del nivel superior. El modelo incorpora una forma de relacionar las ponderaciones, las respuestas a cada una de las preguntas, con la incertidumbre, para asignar un valor acotado entre 0 y 1 que se usa para agrupar las especies en cuatro niveles de riesgo. Bajo este esquema, los autores generaron dos modelos, el primero de ellos se denominó PI, porque se refiere al proceso de invasión, le da más importancia a las características de invasividad, mientras que el segundo modelo BT, le confiere más peso a reportes previos que ha tenido la especie como invasora, y su cercanía taxonómica con otras especies invasoras, es decir, a nivel biológico-taxonómico (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ponderación de cada pregunta con los dos modelos propuestos. En negritas se indica el peso relativo para el primero nivel jerárquico. (Tomado de Golubov et al., 2014).

Criterio de grupo	Criterio por grupo	Peso modelo PI	Pesos ponderados modelo PI	Peso modelo BT	Pesos ponderados modelo BT
Estatus		0.25		0.5	
	1. Reporte	0.5	0.125	0.5	0.25
	2. Afinidad	0.2	0.05	0.2	0.1
	3. Vector	0.3	0.075	0.3	0.15
Invasividad	_	0.5		0.25	
	4. Introducción	0.4	0.2	0.4	0.1
	5. Establecimiento	0.4	0.2	0.4	0.1
	6. Dispersión	0.2	0.1	0.2	0.05
Impacto		0.25		0.25	
	7. Sanitario	0.25	0.0625	0.25	0.0625
	8. Económico/social	0.25	0.0625	0.25	0.0625
	9. Ambiental	0.25	0.0625	0.25	0.0625
	10. Ecológico	0.25	0.0625	0.25	0.0625
Suma			1		1

De esta manera, el resultado final de la evaluación de riesgo es un índice de riesgo (IR) de valor numérico entre 0 y 1, que incorpora la ponderación de los criterios en dos niveles jerárquicos consensuada por expertos: las respuestas

a los criterios y la incertidumbre en donde los valores de IR más cercanos a 1 indicarían mayor riesgo. Cuanto mayor sea el valor de IR mayor será el riesgo y menor la incertidumbre.

Con estos modelos los autores proponen las siguientes categorías de riesgo iniciales:

Nivel de riesgo	Valores del Índice de Riesgo (IR)
RMA: riesgo muy alto	Valores IR > 0.5
RA: riesgo alto	Valores IR > $0.25 \text{ y} \le 0.5$
RM: riesgo medio	Valores IR > 0.125 y ≥ 0.25
RB: riesgo bajo	Valores IR < 0.125

Así, todas las especies de riesgo medio, alto y muy alto deberán ser controladas; su uso deberá restringirse o prohibirse su ingreso al país (Golubov et al., 2014).

Evaluación de métodos de control de malezas

La alteración de la flora natural conduce a la eliminación de unas especies y la predominancia de otras, que son resistentes o adaptadas a las medidas de control usadas. Por esto la evaluación sistemática de la población de malezas se hace indispensable en las áreas de importancia biológica y económica como guía de las medidas de control a desarrollar. Existen varios métodos de evaluación de la población de malezas, los cuales pueden ser vistos en detalles en diversas publicaciones y manuales sobre manejo de malezas. La utilización de uno u otro método dependerá del personal que se disponga para estas labores y de la exactitud que se requiera en la actividad o programa que se esté desarrollando. Independientemente del método seleccionado de evaluación, es importante disponer regularmente de datos sobre: Cobertura general de la población de malezas y cobertura de las especies de mayor predominancia. Estos datos conjuntamente con el historial del campo evaluado, darán una idea clara de los factores que afectan la población de plantas indeseables.

En isla Guadalupe durante el 2013 se realizaron pruebas de control de chamizo en una de las principales zonas de distribución en la isla, El Comal. Para la realización de esta actividad, se contó con el apoyo de la CONANP y por medio de distintas visitas a los sitios se llevó a cabo un desmonte de chamizo por medio de métodos mecánicos. Para evitar dispersión de semillas, el desmonte se realizó en temporada de otoño-invierno, cuando la vegetación aún se encontraba verde, sin flor y sin semillas. Los individuos extraídos se colocaron en grandes contenedores de plástico sellados para su traslado al campamento pesquero. Una vez que estuvieron en el campamento pesquero se procedió a

su quema total. Éste tratamiento aplicado a la maleza sustraída se determinó como método preventivo a la distribución accidental del chamizo durante su transporte y reubicación, además, se aprovechó que el campamento pesquero tiene como plan de manejo de residuos la quema controlada de éstos en una zona determinada.

Evaluación de métodos de control aves invasoras

Las palomas se han introducido en todo el mundo y se encuentran en la mayoría de las principales ciudades (Simms, 1979) y en muchas de las islas del mundo (GISD, 2000). Habitan ambientes urbanos, suburbanos y rurales (Jobin et al, 1966; Henderson et al, 2000) y las poblaciones salvajes a menudo alcanzan densidades anormalmente altas (Haag, 1995). Además, Como reservorios y vectores de varios patógenos aviares, las palomas también tienen el potencial de transmitir enfermedades y parásitos a las aves nativas (Gottdenker et al, 2005; Bunbury et al, 2008). De ahí deriva la importancia de su monitoreo y control en un ambiente insular como el de isla Guadalupe.

Las palomas pueden ser controladas de manera efectiva mediante la captura en trampas que pueden ser colocadas cerca de los sitios preferidos para dormir, sitios de descanso o sitios de alimentación. Algunas trampas, como la trampa para paloma común, miden más de 2 m de altura, mientras que las trampas de bajo perfil miden solo 23 cm de alto y 61 cm de ancho y longitud, respectivamente. Se puede suponer que entre mayor sea la población de aves que pueda quedar atrapada en el mecanismo, más grande debe se debe construir. Aunque las trampas más grandes tienen la capacidad de contener muchas aves, puede llegar a ser un problema cuando la población de palomas es grande, en ese caso, es conveniente usar varias trampas de bajo perfil fácil de transportar y de implementar.

Para el caso de la paloma de collar en isla Guadalupe y basándonos en las características anteriores tomadas de Williams y Corrigan (1994), se procedió a elaborar un mecanismo de trampeo. Se optó por elaborar de manera experimental el modelo de bajo perfil, el cual se instaló en diferentes sitios visitados por las palomas en la cercanía de la estación biológica (sitio con mayor ocurrencia de la paloma) y en el aguaje. Primero se instaló inactiva por tres días para que las palomas se familiarizaran con la trampa y posteriormente se dejó activa por tres días consecutivos.

Aunado a este esfuerzo, se sumaron actividades de cacería apoyados con un Rifle de postas Airforce Condor Pcp, calibre 0.20. En este caso, se realizaron caminatas en distintas zonas de la isla donde se reportaron observaciones de paloma y de estornino pinto (ANEXO 3). La búsqueda se llevó a cabo durante las horas de mayor actividad de la avifauna, es decir, durante las primeras

horas del amanecer y el atardecer. El proceso de cacería consistió en buscar e identificar las especies invasoras y dispararles directamente con el rifle de postas, en caso de existir duda ante la correcta identificación de la especie, no se disparó.

Evaluación de métodos de control de vertebrados invasores

El gato feral y el ratón doméstico son especies que fueron introducidas a isla Guadalupe décadas atrás y que han permanecido en ella de manera exitosa debido a la presencia de abundante alimento y ausencia de otras especies competidoras. Como parte del trabajo por la conservación y restauración de la isla, el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, ha trabajado cerca de 8 años en el control y monitoreo de poblaciones del gato feral y el ratón doméstico. Es importante mencionar que los esfuerzos sobre el control de gato feral, han sido enfocados principalmente en las zonas circundantes a los sitios de anidación del albatros de Laysan (*Phoebastria immutabilis*).

Para el control de gatos ferales se utilizaron trampas de cepo (Oneida Victor® No. 1.5) y trampas de jaula o caja (Tomahawk modelo 207) ubicadas sobre veredas y/o cuevas de acuerdo al procedimiento sugerido por Veitch (1985) y Wood (2002). Las trampas se colocaron en la tarde y fueron cebadas con pescado frito, atún de lata en aceite o sardina en lata, las trampas se revisaron al siguiente día, en las primeras horas. El sacrificio de los gatos se efectuó por medio de anestesia intramuscular e inyección letal (Phillips et al. 2005, Ortiz et al. 2008). Para anestesiar a los gatos se les administró 0.1-0.2 ml de Zoletil® en dosis de 5-10 mg/kg vía intramuscular (Virbac 2009). Una vez dormidos se procedió a aplicar una inyección letal en el corazón de 0.5 a 1.0 ml de cloruro de sodio (Kelefusin®, PiSA®) a una dosis de 40-70 mg/kg (AMVA 2007). Los individuos capturados durante las actividades de control fueron sacrificados humanitariamente y aprovechados para colectar información de morfometría, peso, edad y sexo.

Por otro lado, el ratón doméstico presente en la isla, está entre las especies de más amplia dispersión y presenta una elevada tasa reproductiva, lo cual incrementa la dificultad para llevar a cabo su control y/o posible erradicación. Debido a esto, se realizaron sólo actividades de monitoreo con el fin de continuar alimentando la información necesaria para la elaboración de un plan de manejo/erradicación.

Planes de manejo y control de especies invasoras

Como se mencionó antes, la diversidad biológica en los territorios insulares es especialmente vulnerable a las especies introducidas debido a que en estos ambientes existe una alta proporción de endemismos que carecen de mecanismos de defensa ante las especies exóticas con las cuales no coevolucionaron. Debido a esto se han presentado efectos como la extinción en tiempos muy breves por competencia, depredación o patógenos (Primack 2002). En particular, el riesgo de extinción para la avifauna insular, es cuarenta veces más alto que para las especies continentales (Trevino *et al.* 2007).

Por lo tanto, para la elaboración de un plan de manejo o control que involucre acciones concretas y focalizadas a las seis especies invasoras tratadas en este proyecto, fue necesario el monitoreo sistemático de sus poblaciones en la isla.

Monitoreo de las poblaciones de malezas invasoras

 Chamizo rodador (Salsola tragus) y pasto cola de gato (Pennisetum setaceum)

La población del chamizo en isla Guadalupe tiene una amplia distribución, se presenta parches de distintos tamaños y densidades. Se puede observar a lo largo del camino principal en las inmediaciones de la pista de aterrizaje y en la zona conocida como "El Comal", con una reciente pequeña población en la zona norte de la isla, cercana al aguaje (GECI datos no publicados; Luciana Luna y Julio Hernández com. pers.). Por su parte, el pasto cola de gato tiene una distribución más restringida a la zona circundante de la pista de aterrizaje, donde se pueden observar desde pequeños cúmulos hasta otros muy densos. Tanto el chamizo como el pasto cola de gato representan un obstáculo para el retorno de especies de flora endémicas de la isla Guadalupe (Junak et al. 2005).

Distribución y abundancia

Para establecer de manera precisa la distribución del chamizo y del pasto cola de gato en isla Guadalupe, se llevaron a cabo caminatas sobre los sitios más comunes de avistamiento de las especies. Los recorridos se realizaron por equipos de dos personas máximo que visitaron las zonas donde hubo reportes de su presencia. Además, se aumentó e intensificó la búsqueda de renuevos en áreas colindantes a éstos sitios. Durante los recorridos se registraron datos que permitieran la elaboración de un Sistema de información Geográfico, para lo cual se elaboró un formato que contiene los siguientes datos a tomar: Zona monitoreada, número de registro consecutivo, fecha, especie muestreada, posición o coordenada y observador.

Para la estimación de abundancia de chamizo, se muestrearon al azar 100 puntos con su coordenada de 1m de diámetro, en los cuales se contabilizó el total de individuos que se encontraban dentro de esa área. Posteriormente, el número de individuos se extrapoló al área total registrada durante las caminatas. En el caso del pasto cola de gato, los parches fueron considerados como individuos, debido a la complejidad que representa el contabilizar cada uno. Así, la estimación de abundancia fue más sencilla debido a la acotada zona de distribución y a la factibilidad de registrar cada uno de los parches. De igual manera, el número de individuos fue extrapolado al área que ocupaba (ANEXO 3).

Monitoreo de las poblaciones de los vertebrados invasores

• Paloma de collar (*Streptopelia decaocto*) y Estornino pinto (*Sturnus vulgaris*).

Las aves son contadas por una amplia variedad de razones y mediante muy diversos métodos. Sin embargo, escoger el método apropiado para un estudio en particular resulta más sencillo si se tiene claro el propósito. El método adecuado debe contestar las preguntas planteadas, por lo tanto, la selección de un método de muestreo en particular dependerá de la cuestión planteada por el investigador, del tiempo y de los recursos, económicos y humanos, disponibles para realizar dicha tarea (Bibby et al. 1992; Wunderle 1994).

Para el monitoreo de las aves invasoras en isla Guadalupe, se realizó una combinación de tres diferentes métodos de conteo. Se utilizó el conteo por puntos, el transecto en franjas y el conteo de búsqueda intensiva. En el conteo por puntos, los observadores llegaron al punto de conteo causando la mínima perturbación de las aves y comenzaron a contar tan pronto como llegaron al punto. El periodo de conteo fue de tres minutos y se cubrió un diámetro de 200m por punto de conteo a lo largo de un transecto de 37 km de longitud, es decir, a lo largo de toda la isla asumiendo un total de 50 puntos.

El siguiente método de conteo es el transecto en franjas, éste es similar al conteos por puntos, pero durante este monitoreo el observador registró las aves invasoras detectadas mientras caminó a través de un área en línea recta de entre 100 y 250m. Esta metodología fue escogida ya que resulta muy útil en hábitats abiertos, donde el esfuerzo invertido y la concentración del observador se centran principalmente en la búsqueda de aves. Éste tipo de monitoreo se realizó en zonas como Pastizal y cercanas a la pista. Por último, el tercer método utilizado fue el conteo en búsqueda intensiva, que consiste en efectuar una serie de tres conteos con una duración de tiempo determinada por los observadores, realizado en tres áreas distintas de manera simultánea

o independiente y que son recorridas por completo en busca de las aves objetivo (ANEXO 3).

• Gato feral (*Felis catus*)

Debido a su naturaleza de depredador generalista, los gatos ferales se adaptan fácil y rápidamente a diferentes categorías de presas, lo que los hace responsables directos de extinciones y extirpaciones de múltiples taxa en islas (Iverson 1978; Moors 1985; Kirkpatrick & Rauzon 1986; Cruz & Cruz 1987; Towns et al. 1990; Donlan et al. 2000; Veitch 2001).

Distribución y Abundancia relativa

Determinar la distribución del gato feral en isla Guadalupe es una tarea muy compleja, dado que al igual que los grandes felinos, el gato feral tiene un amplio rango hogareño, se han registrado movimientos hasta de 5km en continente (Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005). Debido a esto, sólo se registraron geográficamente los transectos donde se llevó a cabo el monitoreo del gato feral y los sitios de trampeo para monitoreo y control.

Para estimar la abundancia relativa de gatos se aplicó el método de conteo en transecto lineal (Buckland et al. 1993, Forsyth et al. 2005, Krebs 2006) utilizando faros incandescentes (spotlights). Esto se llevó a cabo en un transecto fijo sobre el camino principal de la isla, el cual tiene una longitud total de 37.2 Km, abarcando del extremo sur de la isla a la Estación Biológica "Campo Bosque" en la zona norte. El ancho del transecto se calculó en 0.2 km, con base en el alcance del haz de luz del faro, por lo tanto, el área total de muestreo fue estimada en 7.44 Km².

Los conteos se realizan por tres noches consecutivas en un vehículo todo terreno a una velocidad constante de 15-20 km/h, en cada una de las estaciones del año (verano, otoño, invierno y primavera). Posteriormente se estimó el número de individuos por kilómetro y se calculó el promedio por estación del año. La abundancia relativa se extrapoló a la superficie de la isla que equivale a 241.71 Km² (ANEXO 3).

• Ratón doméstico (*Mus musculus*)

Una de las necesidades identificadas para esta especie es realizar una evaluación de la densidad poblacional para después, elaborar un programa de erradicación eficiente. Además, se requiere una evaluación poblacional compleja posterior a la erradicación de los mamíferos mayores para la planeación de su erradicación.

Distribución y Abundancia relativa

Al igual que el gato feral, la tarea de identificar la distribución del el ratón doméstico es muy compleja, se encuentra distribuido ampliamente en la isla y

sus movimientos dependen completamente de su alimentación, por lo que la zona de pastizal y campamentos/asentamientos humanos son las áreas preferidas para su establecimiento. Por lo tanto, en este reporte se muestran los sitios de trampeo/monitoreo de ratón en la isla.

Para el monitoreo y estimación de abundancia de ratón, se utilizaron snaptraps o trampas de captura instantánea (Model BM154, Victor Mouse Trap, Woodstream Corp.) las cuales fueron instaladas a lo largo de tres transectos lineales establecidos en dos tipos de hábitat (pastizal y matorral). Los transectos se colocaron paralelos con una separación de 200m entre sí; cada transecto se compone de 50 estaciones trampa separadas 20m una de la otra. Éste monitoreo se realizó por un lapso de tres noches consecutivas durante las cuatro estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno).

El éxito de trampeo (TS) fue calculado dividiendo el número de animales capturados por el número de noches trampa (TN). El valor fue corregido sustrayendo el número de trampas inactivas (trampas desactivadas o capturas no objetivo) y usando la transformación densidad-frecuencia de Caughley (1977) para tomar en cuenta las trampas que se encontraron inactivas por causa de captura. El error estándar para los valores del índice fueron estimados a través de bootstrapping usando R package boot version 1.3-11 (ANEXO 3).

Ratón 100TN-1=
$$log^e (1 - TS) * -100$$

Mitchell & Balogh, 2008; Ruscoe et al., 2001).

Resultados

Análisis de riesgo

Para cada especie estudiada se aplicó la metodología de Golubov y colaboradores (2014), y se obtuvieron los valores de los índices de riesgo para ambos modelos (PI y BT) (tabla 1).

Tabla 1. Valores de riesgo con los dos modelos para seis especies estudiadas en isla Guadalupe (dos plantas y cuatro vertebrados) que tienen características invasoras.

Especie	Índice de riesgo	Índice de riesgo
	Modelo <i>PI</i>	Modelo <i>BT</i>
Salsola kali	0.73359	0.70234
Pennisetum setaceum	0.60937	0.54062
Streptopelia decaocto	0.60937	0.66562
Sturnus vulgaris	0.775	0.71875
Felis catus	0.87421	0.86171
Mus musculus	0.89140	0.87265

Los valores de las respuestas a las preguntas del modelo y su incertidumbre se muestran a detalle en el ANEXO 4.

Distribución y abundancia de malezas

Por medio de los monitoreos realizados en las zonas de presencia de chamizo y pasto cola de gato, se logró obtener su distribución y abundancia relativa. Los sitios con predominancia de chamizo fue la localidad conocida como El Comal, que presentó el mayor porcentaje de individuos por área, después la zona de La Pista y por último la Zona Norte (Fig. 1). Como se puede observar en la figura 1, la distribución del chamizo se ha ido ampliando a la zona norteña de la isla y ha ido ganando terreno a lo ancho de la isla.

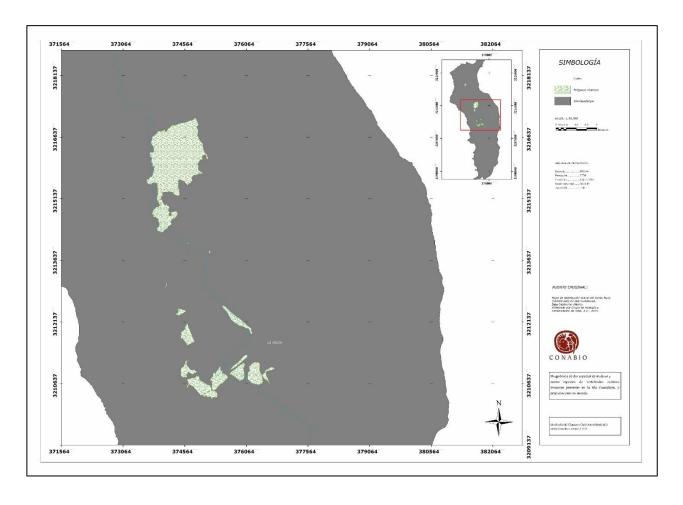


Figura 1. Distribución del chamizo rodador (*Salsola kali*) durante el 2015 en Isla Guadalupe. Vista en detalle de la zona con mayor presencia de chamizo.

La estimación de abundancia relativa del chamizo fue de 56,974 individuos y del pasto cola de gato fue de 105 individuos (Tabla 2; ANEXO 3). Por otro lado, como se puede observar en la figura 2, la distribución del pasto cola de gato se restringe al área de La Pista con un número reducido de individuos totales, lo que la convierte en la especie invasora ideal para su erradicación. Su densidad relativa fue de 0.01 individuos/m² (Tabla 2; ANEXO 3).

Tabla 2. Estimación de abundancia y densidad relativa de las dos especies de malezas estudiadas en el proyecto.

	Área total con	Estimación de	Estimación de densidad
	presencia de	abundancia relativa	relativa (No. individuos/
	maleza (m²)	(No. individuos)	m²)
Chamizo	11,870	56,974	4.8 ± 2
Pasto cola de	6,820	105	0.02
gato			

Es importante mencionar que el área mostrada en la tabla 2, representa sólo el área donde se encontró cobertura de cada maleza. La información completa del área de distribución se detalla en el ANEXO 3.

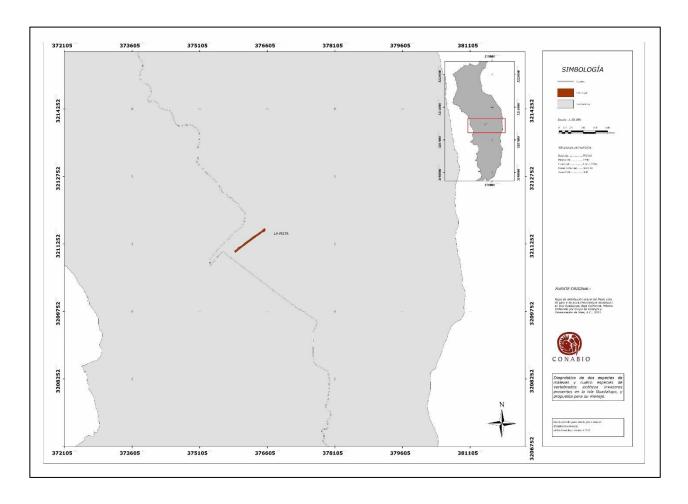


Figura 2. Distribución del pasto cola de gato (*Pennisetum setaceum*) durante el 2015 en Isla Guadalupe. Vista en detalle del único polígono de pasto en la isla.

Distribución y abundancia de los vertebrados invasores

Con base en los monitoreos realizados durante el periodo del presente informe, se obtuvo la distribución y abundancia de las aves invasoras en Isla Guadalupe. La paloma de collar se encontró en la zona norte, el comal, la pista, pastizal y campo oeste (Fig. 3). Los sitios más usados por el estornino pinto fueron la pista, el comal y al sur de la zona de pastizal (Fig. 4).

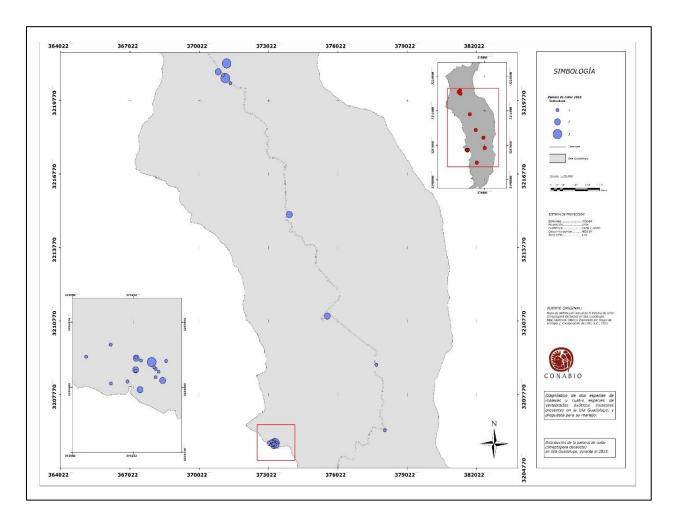


Figura 3. Distribución y abundancia de la paloma de collar (*Streptopelia decaocto*) en Isla Guadalupe: (Clases de 1 a 3 individuos) para el 2015.

Como resultado de los conteos, para el 2014 y 2015 se obtuvo un total de 44 y 40 individuos de paloma de collar respectivamente, distribuidos en su mayoría en el Campo Oeste (vista en detalle Fig.3; ANEXO 3) y en la zona norte de la isla. Para el estornino pinto sólo se registraron avistamientos durante el 2015, con un total de 7 individuos (ANEXO 3). Es importante mencionar que en la figura 4 se muestran los polígonos o área de observación del estornino, con el fin de mostrar el área que usa comúnmente y no solamente los puntos de observación.

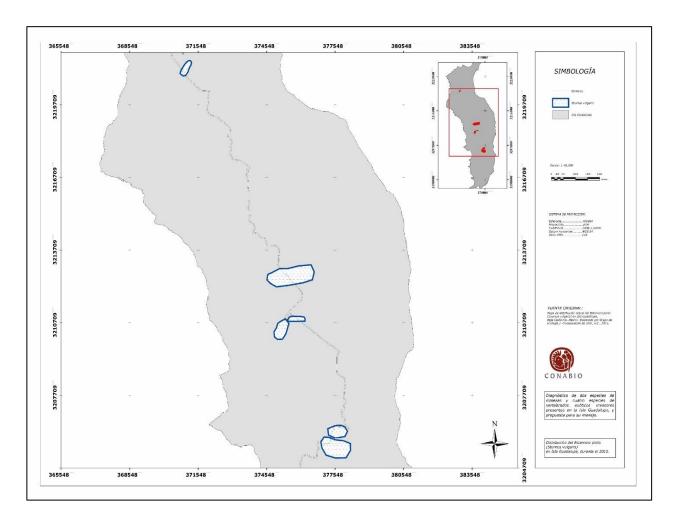


Figura 4. Distribución del estornino pinto (Sturnus vulgaris) en Isla Guadalupe para el 2015.

Por otro lado, el índice de abundancia del ratón doméstico fue calculado para dos tipos de ambientes, pastizal y matorral (Tabla 3; ANEXO 3). Los índices obtenidos en este reporte para el ratón, pertenecen a las temporadas primavera, verano y otoño de 2015. En el caso del gato feral, se muestra el índice de abundancia estimado para las cuatro estaciones del año durante el 2013 al 2015, con la finalidad de mostrar el estado actual en el que se encuentra respecto a años anteriores (ANEXO 3).

En la fig. 5 se muestra la distribución de los transectos de monitoreo para el ratón y la fig. 6 muestra los sitios donde se instalaron las trampas CEPO para monitoreo y control de gato feral, así como el transecto del censo nocturno.

Tabla 3. Índice de abundancia para el ratón doméstico calculado en dos ambientes: pastizal y matorral en isla Guadalupe para el 2015.

	Índice de
Tipo de ambiente y estación	abundancia Ratón
del año	doméstico
Verano pastizal	23.16
Verano matorral	4.95
Primavera pastizal	0.00
Primavera matorral	1.24
Otoño pastizal	61.39
Otoño matorral	11.01

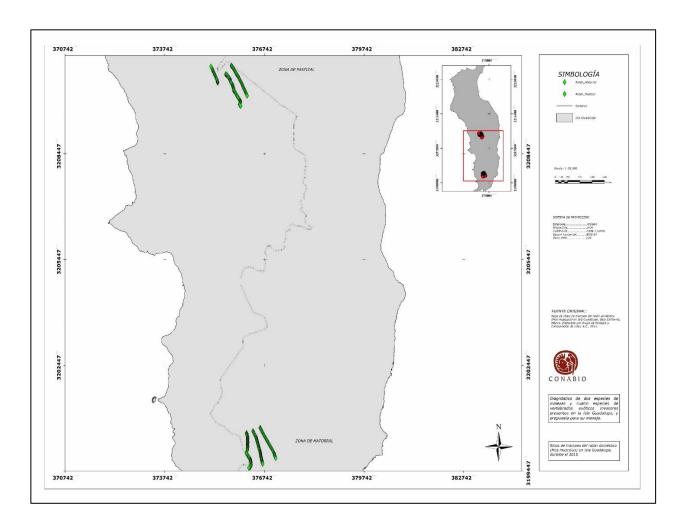


Figura 5. Ubicación de los sitios de monitoreo para el ratón doméstico en isla Guadalupe durante el 2015.

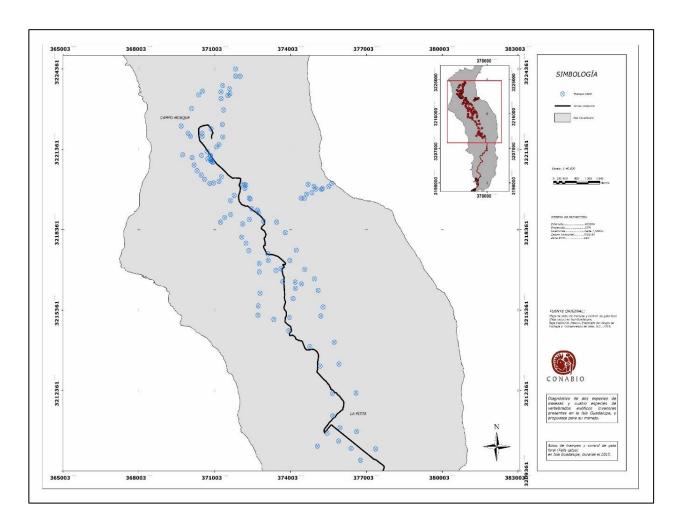


Figura 6. Ubicación de los sitios de monitoreo y control para el gato feral y la ruta del transecto para el censo nocturno en isla Guadalupe durante el 2015.

La abundancia relativa del gato feral se estimó para los últimos tres años (figura 7). Proyectando la abundancia estacional a la superficie total de la isla (241.71 $\rm Km^2$) se estima una población de 1,353.61 \pm 187.56 individuos para el otoño del 2015 con una abundancia relativa de 5.6 individuos por kilómetro. Cabe destacar que este monitoreo lo ha realizado Conservación de Islas desde el 2006 (ANEXO 3).

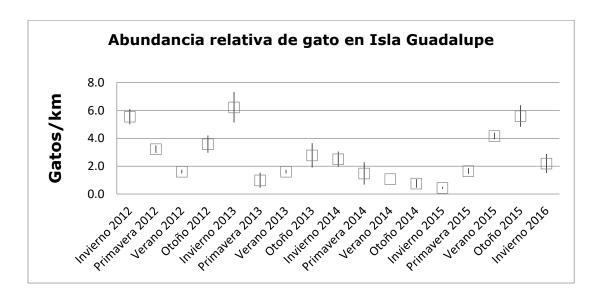


Figura 7. Abundancia relativa del gato feral para los años 2013 al 2016 en isla Guadalupe (número de gatos por kilómetro).

Plan de manejo

Ante la amenaza que representan las poblaciones exóticas para las especies nativas, se estructuro un proyecto encaminado a erradicar los mamíferos introducidos en isla Guadalupe, entre estos, la población de gato feral. En el 2009 se desarrolló el Plan de erradicación de gatos ferales y plan preliminar para la erradicación del ratón doméstico. Este proyecto fue apoyado por el Fondo Binacional de Conservación México-Estados Unidos de Norteamérica. Posterior a este avance, se continuó en la estructuración y adaptación del plan de erradicación de estas dos especies de vertebrados y se generó una versión final que incorpora los ajustes necesarios (ANEXO 11).

Del mismo modo, con base en los resultados obtenidos durante el desarrollo de este proyecto, se elaboraron planes de manejo para el pasto cola de gato, chamizo o cardo Ruso, paloma de collar y el estornino pinto. Para ambas especies vegetales de malezas, se consideró como mejor opción el desmonte o extracción mecánica (manual) de todos los individuos. En su plan de manejo se especifica la metodología y recursos necesarios para llevarse a cabo (ANEXO 11). En el caso de las especies de aves invasoras, dado que se trata de parvadas pequeñas, se optó por el control por medio de la caza y búsqueda de nidos en los sitios de distribución, con el fin de asegurar el mínimo de presencia (ANEXO 11).

Discusión

Para poder establecer e implementar un plan de manejo adecuado sobre las especies invasoras tratadas en el proyecto, es necesario desarrollar de manera precisa un análisis de riesgo completo, en el cual se incluya de manera detallada el riesgo de cada especie sobre el ecosistema nativo. En este caso, los índices de riesgo obtenidos para las seis especies según Goluvob (2014), nos muestran que todas las especien entran en la categoría de Riesgo muy alto (RMA) donde los valores son mayores a 0.5. En este sentido, las especies que se encuentran en esta categoría deben ser controladas y restringir o prohibir su ingreso a la isla.

Cuando se tiene conocimiento del riesgo que presenta una o varias especies al ecosistema nativo, el monitoreo y evaluación de la distribución, abundancia y biología de las especies problema es de suma importancia. Como se puede observar en las figuras 1-4, las aves y malezas invasoras tienen actualmente una amplia distribución en la isla y coinciden en usar las mismas zonas para sus actividades diarias. Lo que nos habla de un ecosistema frágil y perturbado en todos sus niveles.

Las estimaciones de densidad observadas indican valores altos para el chamizo, la paloma de collar y el ratón, las cuales coinciden además en su distribución, teniendo como hábitat preferido la zona de pastizal. Esto puede deberse al aporte de semillas que provee la gran cantidad de avena que se distribuye en esa zona y que sirve como alimento para las aves y ratón, además como zona impactada un sitio idóneo para la proliferación del chamizo.

Por otro lado, el índice de abundancia del gato feral, muestra el periodo en el que actualmente se encuentra su población en la isla, la cual se encuentra en aumento influenciada por la dinámica poblacional del ratón. Como se puede observar, el número de gatos está relacionado con el índice de abundancia del ratón, con un pequeño desfase en las temporadas. Éste comportamiento se debe a que el ratón forma parte de la alimentación del gato, principalmente cuando es abundante en la isla. Esta información es de suma importancia, ya que es punto clave para la elaboración de un plan de control y/o erradicación, teniendo mayor posibilidad de erradicar al gato feral cuando menos alimento (índice de ratón bajo) tiene disponible.

En cuanto a las pruebas de control diseñadas para las especies invasoras, sólo se descartó el uso de trampas de bajo perfil para las aves, debido a que no se obtuvieron resultados positivos. En los días activos de las trampas, no hubo capturas, lo cual puede deberse a que éste tipo de trampas emplean carnada y en la isla las palomas pueden obtener alimento fácilmente. Debido a esto, se determinó como plan de control la cacería con rifle de postas. Para el manejo

de las malezas, la posible opción de control es la remoción por métodos mecánicos de las plantas. Aunque resulta compleja, esta técnica parece ser la más adecuada debido al tipo de zona que se trabajará y a que se debe evitar el impacto negativo al suelo y a las demás especies nativas y endémicas de flora y fauna.

Con base a la bibliografía consultada y al conocimiento que se tiene sobre la amenaza que representan las especies invasoras a los ecosistemas, podemos deducir que su control y eventual erradicación, representa un gran reto. Se deben tomar en consideración todos los factores físicos y biológicos que se involucran en un ecosistema frágil que además se encuentra impactado por otras especies exóticas. Finalmente, es importante mencionar que las figuras de distribución y abundancia de las especies invasoras mostradas en el presente reporte, representan los mapas finales de acuerdo a los lineamientos de la CONABIO.

Bibliografía

- Aguirre-Muñoz A., C. García Gutiérrez, L. Luna Mendoza, F. Casillas Figueroa, M. Rodríguez Malagón, M. A. Hermosillo Bueno, A. Villalejo Murillo, F. J. Maytorena López, N. Silva Estudillo y A. Samaniego Herrera. 2004. Restauración ambiental de la isla Guadalupe México: Avances en la erradicación de la población de cabras ferales. Reporte Técnico. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Ensenada, B.C. Diciembre de 2004. 11 pp.
- Aguirre-Muñoz, A., A. Samaniego-Herrera, L. Luna-Mendoza, A. Ortiz-Alcaraz, M. Rodríguez-Malagón, F. Méndez-Sánchez, M. Félix-Lizárraga, J. C. Hernández-Montoya, R. González-Gómez, F. Torres-García, J. M. Barredo-Barberena, y M. Latofski-Robles. (2011). Island restoration in Mexico: ecological outcomes after systematic eradications of invasive mammals. En: C. R. Veitch, M. N. Clout & D. R. Towns (Eds.), Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives (pp. 250-258). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005. Felis silvestris. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.
- AMVA Guidelines on Euthanasia (Formerly Report of the AMVA Panel on Euthanasia) 2007. American Veterinary Medical Association. 36 pp.
- Beckie, H. J. y A. Francis. 2009. The Biology of Canadian Weeds, 65, *Salsola tragus* L. (Updated). *Canadian Journal of Plant Science*, 89, 775-789
- Bibby, C.J., N.D. Burgess y D.A. Hill. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, Londres.
- Bossard, Carla; Randal, J.M.; Hoshovsky, M.C. (2000). Invasive Plants of California's Wildlands. University of California Press. 360 pp.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. y Laake, J.L. 1993. Distance sampling. Estimating Abundance of Biological Populations. London Chapman & Hall.
- Bunbury, N., Jones, C.G., Greenwood, A.G., Bell, D.J., 2008. Epidemiology and conservation implications of Trichomonas gallinae infection in the endangered Mauritian pink pigeon. Biol. Conserv. 141, 153–161.
- Caughley, G. (1977). Analysis of Vertebrate Populations: New York: John Wiley & Sons.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Cruz, J.B., Cruz, F. 1987. Conservation of the dark rumped petrel (Pterodroma phaeopygia) in the Galápagos Islands, Ecuador. Biology Conservation 42:303–312
- Donlan, C. J., B. R. Tershy, B. S. Keitt, J. A. Sanchez, B. Wood, A. Weinstein, D. A. Croll, and M. A. Hermosillo. 2000. Island conservation action in northwest México. Pages 330-338 in

- Browne, D. R., K. L. Mitchell, and H. W. Chaney (eds.), Proceedings of the Fifth California Islands Symposium. Santa Barbara Museum of Natural History, Santa Barbara, CA.
- Forsyth, D.M., Robley, A.J., y Reddiex, B. 2005. Review of methods used to estimate the abundance of feral cats. Arthur Rylah Institute for Environmental Research, Department of Sustainability and Environment, Melbourne. 28 pp.
- GISD [Global Invasive Species Database]. (2013). Invasive Species Specialist Group (ISSG). Consultado el 27 de marzo de 2013 en: www.issg.org/database
- Golubov J., M.C. Mandujano, S. Guerrero-Eloisa, R. Mendoza, P. Koleff, A.I. Gonzalez, Y. Barrios y G. Born-Schmidt. 2014. Analisis multicriterio para ponderar el riesgo de las especies invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.). Especies acuáticas invasoras en México. Comision Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Mexico, pp. 123-133.
- Gottdenker, N.L., Walsh, T., Vargas, H., Merkel, J., Jiménez, G.U., Miller, R.E., Dailey, M., Parker, P.G., 2005. Assessing the risks of introduced chickens and their pathogens to native birds in the Galápagos Archipelago. Biol. Conserv. 126, 429–439.
- Haag, D., 1995. Regulation of the street pigeon in Basel. Wildl. Soc. Bull. 23, 256-260.
- Henderson, I.G., Cooper, J., Fuller, R.J., Vickery, J., 2000. The relative abundance of birds on set-aside and neighbouring fields in summer. J. Appl. Ecol. 37, 335–347.
- Iverson, J. 1978. The impact of feral cats and dogs on populations of the West Indian rock iguana, Cyclura carinata. Biological Conservation, 14: 63-73.
- Jobin, B., DesGranges, J.L., Boutin, C., 1966. Population trends in selected species of farmland birds in relation to recent developments in agriculture in the St. Lawrence valley. Agric. Ecosyst. Environ. 57, 103–116.
- Junak, S. B.M. 2005. Esfuerzos recientes de conservación y apuntes sobre el estado actual dela flora de Isla Guadalupe. En: Santos Del Prado K. y Peters, E (comps), Isla Guadalupe: restauración y conservación. México, D.F. INE-SEMARNAT. pp.83-90.
- Kirkpatrick, R. D. and M. J. Rauzon. 1986. Foods of feral cats Felis catus on Jarvis and Howland Islands, Central Pacific Ocean. Biotropica 18:72-75.
- Krebs, C.J. 2006 En: Sutherland, W. (eds). Ecological Census Techniques: a handbook. Cambridge Univ. Press. 432 p.
- Luna-Mendoza, L., J. M. Barredo-Barberena, J. C. Hernández-Montoya, A. Aguirre-Muñoz, F. Méndez-Sánchez, A. Ortiz-Alcaraz, y M. Félix-Lizárraga. (2011). Planning for the eradication of feral cats on Guadalupe Island, México: home range, diet, and bait acceptance. En: C. R. Veitch, M. N. Clout & D. R. Towns (Eds.), Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives (pp. 192-197). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.
- Luna Mendoza, L. M., D. C. Barton, K. E. Lindquist , y R. W. Henry III. (2005). Historia de la avifauna anidante de Isla Guadalupe y las oportunidades actuales de conservación. En: K.

- Santos del Prado & E. Peters (Eds.), Isla Guadalupe: Restauración y Conservación (pp. 115-133). México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.
- Mitchell, B., & Balogh, S. (2008). Monitoring Techniques for Vertebrate Pests Mice: New South Wales Department of Primary Industries. Australian Government, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry.
- Moors, P.J. 1985. Conservation of island birds: case studies for the management of threatened island birds. International Council for Bird Preservation, Cambridge, United Kingdom.
- Ortiz Alcaraz A., A. Aguirre Muñoz, K. Santos Del Prado, M. Á. Hermosillo Bueno, E. Peters Recagno, N. Silva Estudillo y E. Soqui., 2008. Restauración Ambiental de las Islas Marías: Control de gatos ferales en áreas urbanas y suburbanas en isla María Madre, fase experimental de métodos y técnicas. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Instituto Nacional de Ecología. Ensenada, B. C., México. 44 pp.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.Diario Oficial, Segunda edición. 30 de diciembre, 2010.
- Phillips, R.B., B.D. Cooke, K. Campbell, V. Carrion, C. Marquez y H.L. Snell. 2005. Eradicating feral cats to protect Galapagos land iguanas: methods and strategies. Pacific Conservation Biology 11, 57–66.
- Primack, R.B. 2002. Essentials of conservation biology. Sinauer Associates Inc. Sunderland, EUA.
- Quintana-Barrios, L., G. Ruiz-Campos, P. Unitt, y R. A. Erickson. (2006). Update on the birds of Isla Guadalupe, Baja California. Western Birds 37, 23–36
- Rebman, J., T. Oberbauer y J. León de la Luz. 2005. La flora de Isla Guadalupe y sus islotes adyacentes. En: K. Santos del Prado y Peters, E. (eds.). Isla Guadalupe: Conservación y Restauración. INE-SEMARNAT. pp. 67-81.
- Ruscoe, W. A., Goldsmith, R., & Choquenot, D. (2001). A comparison of population estimates and abundance indices for house mice inhabiting beech forests in New Zealand. Wildlife Research, 28(2), 173-178.
- Simms, E., 1979. The Public Life of the Street Pigeon. Hutchinson, London.
- Towns D.R., I.A.E. Atkinson y C.H. Daugherty. 1990. Ecological restoration of New Zealand islands: papers presented at conference on ecological restoration of New Zealand islands 1989. Department of Conservation, Wellington, New Zealand.
- Trevino, H.S., A.L. Skibiel, T.J. Karels y F.S. Dobson. 2007. Threats to avifauna on Oceanic islands. Conservation Biology 21 (1): 125-132.
- Veitch, C.R. 1985. Methods of eradicating feral cats from offshore islands in New Zealand. Pp.125.141 en Moors, P.J. (Ed.): Conservation of Island Birds. International Council of Bird Preservation Technical Publication 3.

- Veitch, C. R. 2001. The eradication of feral cats (Felis catus) from Little Barrier Island, New Zealand. New Zealand Journal of Zoology 28:1-12.
- Williams, David E. and Corrigan, Robert M., "PIGEONS (Rock Doves)" (1994). The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage. Paper 69.
- Wood, B., Tershy, B.R., Hermosillo, M.A., Donlan, C.J., Sanchez, J.A., Keitt, B.S., Croll, D.A., Howald, G.R. y Biavaschi, N., 2002. Removing cats from islands in north-west Mexico. In: C.R. Veitch and M.N. Clout, editors. Turning the tide of eradication of invasive species. World Conservation Union, Gland, Switzerland. Pp 374–380.
- Wunderle, J.M., Jr. 1994. Métodos para contar aves terrestres del Caribe. General Technical Report SO–100. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana.