

ISLA GUADALUPE

RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN

Karina Santos del Prado
Eduardo Peters
Compiladores

PRÓLOGO DE EXEQUIEL EZCURRA

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
Instituto Nacional de Ecología (INE)
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
Grupo de Ecología y Conservación de Islas (GECI)
Secretaría de Marina-Armada de México (SEMAR)

Plan de erradicación de especies introducidas en Isla Guadalupe

*Exequiel Ezcurra, Alfonso Aguirre Muñoz,
Luz María Salas Flores, Karina Santos del Prado,
César García Gutiérrez, Luciana Luna Mendoza
y Eduardo Peters*

Página anterior: caldera colapsada
al noroeste de la isla en 1965.
Foto: Reid Moran

ANTECEDENTES

Isla Guadalupe es una de las islas más biodiversas del Pacífico mexicano, contiene uno de los ecosistemas más distintivos y únicos de Norteamérica, y constituye el hábitat de numerosas especies de plantas endémicas, aves marinas y mamíferos marinos.

Es también, una de las islas más amenazadas debido al severo daño ambiental ocasionado por fauna introducida, principalmente cabras y gatos. Además, aproximadamente 60 especies de plantas han sido introducidas y han desplazado a las especies nativas.

El efecto de la fauna introducida sobre las poblaciones de especies de plantas endémicas y aves marinas ha sido devastador. Desde 1900, 26 especies de plantas vasculares se han extinguido, cinco de las cuales eran endémicas, y muchas más están severamente amenazadas. Asimismo, muchas aves endémicas se consideran extintas y algunas otras se encuentran en peligro de extinción; el Caracara de Guadalupe fue víctima de la cacería por parte de los pescadores; el Petrel de Guadalupe, primer petrel endémico de una sola isla descubierta en el mundo, fue víctima de la depredación de los gatos y no se le ha vuelto a observar desde 1912; el Chivirín Cola Oscura de Guadalupe, el Toquí Pinto de Guadalupe y el Pájaro Carpintero, se consideran extintos.

No obstante, esta isla representa una de las mayores oportunidades de conservación de los ecosistemas insulares del Pacífico mexicano, a través de la erradicación de fauna introducida y la restauración.

Para lograr el éxito del proyecto de restauración y conservación, se requiere una amplia cooperación entre diversos sectores gubernamentales, académicos y no gubernamentales. Dicha cooperación incluye contribuciones científicas, la búsqueda de financiamiento,

el apoyo logístico de la Secretaría de Marina-Armada de México, y la obtención de permisos por parte de las autoridades gubernamentales mexicanas.

El previsible éxito del proyecto colocará a México como líder internacional en la conservación de ecosistemas insulares y servirá como modelo de conservación en México y otros países.

INTRODUCCIÓN

La isla Guadalupe es el territorio más apartado de la geografía nacional, es la última frontera de México en el Océano Pacífico. Se localiza en el extremo más noroccidental del país, en las coordenadas 29° latitud norte y 118° longitud oeste. El valor del territorio de la isla se proyecta hacia sus aguas territoriales adyacentes y las 200 millas de Zona Económica Exclusiva que desde ella se delinea. En términos estratégicos, de soberanía, de recursos naturales y de biodiversidad su valor es incalculable. En ella se encuentra un destacamento permanente de la Secretaría de Marina – Armada de México. Además se asienta ahí, desde hace décadas, una cooperativa pesquera de participación estatal federal, la S.C.P.P.E. Abulone-ros y Langosteros, S.C.L.

La superficie total terrestre de la isla es de 250 km². La porción marina, de aguas adyacentes alrededor de la isla —como área de amortiguamiento de la reserva de la biósfera— es de 4,519.71 km². El total de la superficie, sumadas las aguas y la isla, representa sólo cerca de dos milésimas partes de la Zona Económica Exclusiva en el Pacífico mexicano. Es una minúscula superficie que tendrá destacadísimos efectos en la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales de la región.

ORIGEN DE LA ISLA Y RIQUEZA BIOLÓGICA

La isla es en realidad una imponente montaña de origen volcánico, de 5,800 m de altura. Sumergida 4,500 hasta enraizarse en el fondo del océano Pacífico, sobresale del mar 1,300 m. Su cima está coronada por bosques de especies únicas en el mundo, como el pino de Guadalupe (*Pinus radiata*), el ciprés de Guadalupe (*Cupressus guadalupensis*) y la palma de Guadalupe (*Brahea edulis*). Por sus altos niveles de endemismo de flora y fauna, y a pesar de alteraciones acumulativas sobre especies de su flora, esta isla mexicana tiene relevancia a nivel global en términos de biodiversidad. Como ecosistema, junto con el resto de las islas del Pacífico noroeste mexicano es única en su tipo en nuestro país.

Por su origen volcánico y distancia de 250 km al continente, la evolución biológica en la isla desarrolló un alto grado de endemismos de flora y fauna terrestre y marina, que en la actualidad se conserva. Además, es refugio y sitio de reproducción de especies de mamíferos marinos, como el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*), elefante marino (*Mirounga angustirostris*), lobo marino de California (*Zalophus californianus*), y numerosas especies de aves, entre ellas el Albatros de Laysan (*Diomedea immutabilis*), Mérgulo de Xantus (*Synthliboramphus hypoleuca*), Pinzón o Gorrión Mexicano de Isla Guadalupe (*Carpodacus mexicanus amplus*), y el Junco de Guadalupe (*Junco insularis*), todos ellos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como especies en riesgo. Fue gracias a un escondido recanto de la geografía de la isla Guadalupe, al pie de algún acantilado inaccesible a la codicia de cazadores y coleccionistas, que se salvaron de la extinción total mundial tanto el lobo fino de Guadalupe como el elefante marino, especies ahora con viabilidad gracias a la protección que les ha otorgado el gobierno mexicano.

La riqueza biológica de la flora de esta isla está bien documentada. En ella existe un total de 216 especies de flora vascular conocidas. Alrededor de 30 de ellas están probablemente extintas en la isla. 171 son consideradas como posiblemente nativas; de éstas, 34 especies y subespecies (21.8%) son endémicas, incluyendo cinco extintas. Los bosques de las especies o variedades endémicas de pino y ciprés —aunque devastados por cabras— tienen un probado potencial de restauración.

CABRAS FERALES, DEPREDACIÓN Y COLAPSO AMBIENTAL

A mediados del siglo XVIII fueron introducidas deliberadamente a la isla cabras domésticas. La finalidad era contar con carne fresca para las embarcaciones que llegaran a la isla. Hacia 1870 el número de cabras domésticas —ya convertidas en cabras ferales—, aumentó de manera dramática. Se estimó que la capacidad de carga de la isla pudiera llegar hasta 100,000 animales (Moran, 1996). La multiplicación de las cabras provocó un dramático colapso del bosque, pues las cabras comieron todos los juveniles de los árboles y han impedido nuevo reclutamiento de plántulas de todo tipo en más de un siglo. De las 3,000 hectáreas de bosque de ciprés y pino en la porción norte, la superficie se colapsó hasta llegar a 300 hectáreas, quedando en la actualidad sólo 105 ha, un último reducto a partir del cual se puede salvar el ambiente de la isla. Igualmente, se estima que se ha reducido la distribución de los juníperos en alrededor de 2,000 ha en la parte central de la isla, restando sólo algunos.

Otras especies introducidas son perros, ratones y gatos, de los cuales en la actualidad los gatos se han reproducido en un gran número y afectado de manera grave a las poblaciones de aves, pues de-

predan sobre sus huevos, pollos y adultos. Ya provocaron la pérdida para siempre de especies endémicas, como el “Caracara” endémico (*Caracara lutosus*). A inicios del siglo XX, se desarrolló además la cacería de elefantes marinos y el lobo fino de Guadalupe, llegando casi a su exterminio.

RESERVA DE LA BIÓSFERA

Por su extraordinario valor en términos de riquezas naturales, el Gobierno Federal —por promoción de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales—, propuso que se decretara como reserva de la biósfera el 5 de junio de 2003, incluyendo la isla y su islotes (D.O.F., 2003). Los argumentos del Poder Ejecutivo para tomar esta iniciativa se apoyan en los valores de la conservación ambiental y el desarrollo sustentable. Se incluye en la propuesta a la isla Guadalupe y los inmediatos islotes Negro, Toro, de Enmedio y Zapato, localizados al sur-suroeste de la isla. En el Estudio Técnico Justificativo para la creación de la reserva (Aguirre *et. al.*, 2003), se establece que “considerando su alta viabilidad técnica, administrativa, económica y social, y a la luz de su riqueza biológica, es difícil imaginar una oportunidad mayor en México para la conservación. Su protección es indispensable, pues es un ecosistema que, por su mismo aislamiento histórico y evolutivo, resulta muy vulnerable a las actividades humanas y efectos derivados, como son los graves daños causados por las especies introducidas, especialmente cabras y gatos, y que además no generan prácticamente ningún beneficio socioeconómico”.

La promoción contó con el apoyo formal de la cooperativa pesquera que opera en la isla, dedicada básicamente a la captura de



Bosque de ciprés, *Cupressus guadalupensis*.
Foto: GECl

abulón y langosta, con uno de los rendimientos más sustentables de esas pesquerías. Igualmente, la propuesta y las medidas de restauración son respaldadas por organizaciones no gubernamentales especializadas en la conservación ambiental e institutos académicos. El Congreso de la Unión ha llegado a un punto de acuerdo sobre la restauración de la isla, exhortando a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para que en coordinación de la Secretaría de Marina–Armada de México (SEMAR–Armada de México) respalden con medidas prácticas la implementación, en particular la erradicación urgente de especies introducidas.

Objetivos de la Reserva de la Biósfera Isla Guadalupe

Los objetivos reconocidos en el anuncio para el decreto de reserva de la biósfera, que deben guiar las acciones aquí planteadas, son los siguientes:

- a) Proteger la flora y fauna de la isla Guadalupe y mantener viables y funcionales los procesos ecológicos y evolutivos en ella.
- b) Conservar el paisaje insular y marino, así como sus elementos naturales para el disfrute, esparcimiento y elevación de la calidad de vida de los habitantes actuales, visitantes y generaciones futuras.
- c) Conservar las condiciones que influyen en las importantes pesquerías de las aguas costeras de la isla, manteniendo los hábitats, el flujo de nutrientes y la calidad de las aguas.
- d) Involucrar a las comunidades locales de usuarios en el desarrollo de planes de manejo y actividades de conservación y desarrollo sustentable de los recursos naturales de la isla, especialmente a la cooperativa pesquera local, al destacamento de la armada de México y a los investigadores y personal técnico de labores de conservación.
- e) Apoyar a la cooperativa local en las acciones para el óptimo manejo de los recursos pesqueros, y motivar y guiar bajo el principio precautorio actividades alternativas de uso de los recursos naturales que puedan complementar sus ingresos.
- f) Llevar a cabo actividades de educación ambiental para los residentes, usuarios de las islas y comunidades aledañas para promover una apreciación y entendimiento de la importancia de la isla para las especies de vida silvestre.
- g) Proporcionar información, opinión y asesoría a las instituciones gubernamentales que revisan o someten propuestas de desarrollo y de actividades humanas en la isla.

- h) Promover y desarrollar proyectos de investigación científica tendientes a comprender las necesidades para su conservación y manejo sustentable.
- i) Desarrollar nuevas formas de soberanía y presencia nacional en la isla Guadalupe a través del manejo de la conservación, el uso sustentable de los recursos naturales y la investigación científica, promoviendo esquemas de coordinación y gobernabilidad entre organizaciones civiles, instituciones académicas y dependencias de gobierno, en particular las federales y de manera destacada la SEMAR–Armada de México y la Secretaría de Gobernación (SEGOB).

ACCIONES DE LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con los objetivos indicados, lograr la conservación ambiental de Isla Guadalupe a partir de la erradicación de especies introducidas es una tarea fundamental. La erradicación eficiente en términos de esfuerzos y recursos financieros, requiere de una buena planeación y una mejor ejecución. Las dificultades residen en que la isla es extensa y accidentada. Además, la cantidad de cabras a erradicar se estimaba en el 2003 en 2,500 individuos, y las cabras de Guadalupe tienden a esconderse en zonas de muy difícil acceso para los cazadores cuando se sienten amenazadas. La cantidad y distribución de los gatos ferales es aún desconocida.

La isla tiene 37 km de largo por 12 km de ancho, cubriendo una superficie de 260 km². Por su origen volcánico presenta una topografía muy irregular y accidentada al haber varios conos volcánicos, farallones y una sierra de 1,200 msnm. De esta manera, la restauración de la isla exige una logística bien coordinada, con los equipos idóneos y recursos humanos de excelencia profesional. La organi-



Cabras encerradas en la zona del Aguaje.
Foto: Lorenzo Rosenzweig

zación Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. (GECI), por su parte, tiene una amplia experiencia en trabajos de este tipo, tanto en México como en otros países. El hecho de que GECI esté familiarizada en relaciones de colaboración con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de SEMARNAT y con SEMAR–Armada de México, le da aún más viabilidad y certeza de éxito al proyecto.

La cacería de la población de cabras ferales como una acción de conservación, requiere de guías y cazadores experimentados con conocimientos particulares. Debe haber el convencimiento de que la cacería conservacionista es la mejor alternativa para proteger los recursos naturales y la biodiversidad de la isla. Lo mismo aplica para

el trampeo y caza de gatos ferales. GECI tiene buena experiencia en este tipo de trabajo, que puede ser transferida al personal idóneo de la SEMAR—Armada de México. Es posible realizar desde cursos teóricos hasta práctica conjuntas de campo para manejo de técnicas de rastreo, trampeo, cacería y sistemas de información geográfica.

Objetivo general

La restauración integral y conservación de Isla Guadalupe.

Objetivos particulares

1. Elaboración de la línea base o diagnóstico ambiental de la isla, previo a la erradicación.
2. Erradicación de fauna introducida: cabras (*Capra hircus*), gatos (*Felis catus*) y perros (*Canis familiaris*).
3. Comienzo de la recuperación natural de las poblaciones de especies nativas y endémicas de la isla, una vez iniciada la erradicación.
4. Monitoreo permanente: pre-erradicación, durante la erradicación y post-erradicación, para evaluar la recuperación del ambiente.
5. Restauración con homeostasis propia de la isla y proactiva o inducida.

Desarrollo del plan de erradicación

El plan se divide en cuatro fases:

- 1) elaboración de la línea base,
- 2) erradicación de fauna introducida,

- 3) rehabilitación y recuperación natural, y
- 4) restauración

Incluye, además, una fase permanente de monitoreo.

FASE I. ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE

Fecha programada: 2003-2005

Esta fase contempla la recopilación y generación de información diagnóstica sobre el estado actual de la isla y su caracterización biológica (previo a la erradicación) y socioeconómica de la comunidad local. Asimismo, el acopio de la información mínima necesaria para iniciar el monitoreo sistemático y permanente. Sus principales actividades son:

- a. Elaboración de un Sistema de Información Geográfica (SIG) que sirva como cartografía base para la realización de estudios, la planeación de la erradicación de fauna introducida, el monitoreo y la restauración.

Para la elaboración del SIG se construirán mapas de alta definición con, cuando menos, las siguientes capas:

- Imagen homogénea de toda la isla con alta resolución (Firemapper/Quickbird)
- Modelo digital de elevación
- Vegetación actual y potencial
- Distribución de especies nativas
- Distribución de especies introducidas
- Suelos
- Hidrología

- Cuencas de escurrimiento
 - Cárcavas
 - Erosión
 - Clima
 - Caminos y campamentos
 - Información socioeconómica
- b. Organizar, sistematizar y mantener una base de datos accesible para investigadores y tomadores de decisiones, que incluya cuando menos los siguientes temas:
- Geografía
 - Ambiente físico
 - Climatología
 - Ambiente biológico terrestre y marino
 - Aspectos socioeconómicos
 - Investigadores, instituciones y proyectos que se desarrollan o han desarrollado en la isla
- c. Estandarización en la toma de datos

Participantes en la elaboración de la línea base:

- Instituto Nacional de Ecología
- Secretaría de Marina-Armada de México
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
- Universidad Autónoma de Baja California
- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
- Colegio de Posgraduados, Campus Montecillos
- Universidad Nacional Autónoma de México
- University of California, Davis y Santa Cruz
- Department of Planning and Land Use County of San Diego
- Santa Bárbara Botanic Garden

- San Diego Natural History Museum
- The Nature Conservancy
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
- Soil Ecology Restoration Group, San Diego
- Grupo de Ecología y Conservación de Islas
- Island Conservation

FASE II. ERRADICACIÓN DE FAUNA INTRODUCIDA: CABRAS, GATOS Y PERROS

Fecha programada:

Planeación: 2003 – Junio 2004

Erradicación: Junio-Julio 2004 – Diciembre 2006.

Las prioridades de erradicación son, en orden de importancia:

1. Cabras
2. Gatos
3. Perros
4. Ratones

Consiste de varias etapas:

1. Planeación de la erradicación de especies introducidas. Consiste en cartografiar las áreas para la ubicación de campamentos, rutas, cantidad de trampas y áreas de cacería de cabras, perros y gatos. Se incluyen aquí labores de construcción de grandes cercos y corrales para controlar, arrear y confinar a las cabras. Se requiere equipo de transporte terrestre (tipo *jeep*) y aéreo (helicóptero), y personal para llevar a cabo las diversas labores.

a. Cabras ferales. Tras las prospecciones de campo realizadas por GECI durante el segundo semestre de 2003 y los primeros meses de 2004 se estima una población de aproximadamente 2,500 cabras. Este número es relativamente bajo comparado con los tamaños de población encontrados en otros momentos, muy posiblemente esté relacionado con los tres años consecutivos de sequía en la isla. Es por tanto este un momento especialmente favorable para emprender el plan de erradicación.

b. Gatos ferales. Aproximadamente 1,500.

c. Perros ferales. Aproximadamente 200.

d. Ratones. Se requiere una evaluación poblacional compleja posterior a la erradicación de los mamíferos mayores, para planear su erradicación.

2. Desarrollo de infraestructura. Se trata de contar con infraestructura permanente en la isla, para efecto de realizar las actividades de conservación. Es necesario construir una estación biológica en el bosque y otra en el campo sur, que servirán inicialmente como apoyo para la erradicación. Por la otra, se incluyen labores de construcción y mantenimiento de los caminos y el pequeño muelle del Campo Sur.

a. Construcción de estaciones biológicas de campo (bases provisionales para llevar a cabo la erradicación).

b. Construcción y acondicionamiento de caminos, muelle, deschatarrización y manejo de residuos sólidos.

Se aprovecharán, siempre que sea posible, los edificios y equipos abandonados en la zona de Punta Sur, tales como las casas abandonadas prefabricadas.

3. Erradicación de especies introducidas. Se trata de un esfuerzo conjunto para erradicar por medio de arreo, trampeo, captura y sacrificio a cabras, gatos y perros ferales. Esta erradicación representa la única y última opción para salvar de la extinción total al bosque, la vegetación de plantas pequeñas endémicas, y aves, únicos en el mundo. Se requiere equipo de transporte terrestre (tipo jeep y cuatrimotos) y aéreo (helicóptero), armas y municiones, y personal para llevar a cabo las diversas labores.

TÉCNICAS Y MÉTODOS DE ERRADICACIÓN

Trampeo, captura y sacrificio

Se construirán cercos o corrales con malla ciclónica y alambre de púa en sitios específicos alrededor de abrevaderos naturales usados frecuentemente por las poblaciones ferales. Éstos contarán con una rampa en la entrada que les permitirá a los animales entrar, pero no salir de la misma. Esto con el objeto de que funcionen a



Cabra Judas. Foto: GECI

manera de trampas capturándolos. Posteriormente los animales capturados serán retirados de la trampa y se sacrificarán de acuerdo a la NOM-ZOOL-033 con pistola de embolo oculto; posteriormente serán degollados y dispuestos en un sitio de la isla especialmente seleccionado para este fin, el cual se encuentra alejado de los asentamientos humanos y debido a sus características topográficas funciona como una fosa natural.

Anterior a las acciones de trampeo, captura y sacrificio; las cabras serán cebadas en las áreas cercanas a la trampa —con alimento y con sal— con el fin de que se familiaricen al sitio como un lugar en el cual encuentran alimento y agua en abundancia y no consideren a la trampa como un elemento extraño que les inspire desconfianza y temor. Además, serán aprovechadas las temporadas secas de la isla, como una oportunidad para atraer y capturar al mayor número de animales, usando la escasez general de recursos como pretexto.

Para la captura de perros y gatos se utilizarán trampas de cepo o resorte, que serán colocadas en sitios estratégicos. Los animales capturados serán sacrificados de acuerdo a las especificaciones de la NOM-ZOOL-033, y serán dispuestos en un sitio de la isla especialmente seleccionado para este fin.

Uso de radiocollares

Este método, aplicado a cabras consiste en la utilización de hembras —adultas, esterilizadas y amansadas— como cabras “Judas”. Esto es porque ellas serán las encargadas de guiar al equipo de erradicación hacia las manadas remanentes y de difícil localización. A estos animales se les colocarán collares radiotransmisores y serán localizados por medio de antenas receptoras que captan la señal y proporcionan estimaciones a cerca de la posición del animal. Esta



Construcción de trampas para cabras. Foto: GECI

técnica ha sido usada exitosamente en otros trabajos de erradicación de fauna exótica en otras partes del mundo, y se aprovecha principalmente del comportamiento gregario que tienen estos animales. El número de collares colocados dependerá de las estimaciones poblaciones que se tengan al momento de utilizarlos.

En el caso de gatos, los collares serán colocados en animales capturados por medio de trampas de cepo y posteriormente liberados, con el fin de conocer los sitios más usados como refugio. Los collares funcionan de la misma manera que los usados en cabras, éstos emiten una señal que es captada por una antena receptora que guía al personal de erradicación hasta la posición del animal. De igual forma, el número de collares colocados dependerá de las estimaciones poblaciones que se tengan al momento de

utilizarlos. Debido a que la población de perros es pequeña no se considera adecuado el uso de radiocollares.

Cacería con rifles de largo alcance

La cacería de cabras se llevará a cabo durante el día, y será realizada por cazadores experimentados, que harán el papel de francotiradores, colocados en sitios estratégicos, por tierra o por mar. Los rifles de largo alcance utilizados estarán provistos de mira telescópica y de un silenciador, ambos con la finalidad de evitar que las manadas vecinas sean alertadas de la cacería por la presencia de los cazadores o por el ruido de la detonación.

En el caso de gatos y perros, la cacería es nocturna. Con la ayuda de reflectores se visitan los sitios de avistamientos frecuentes, se identifican a los individuos y se cazan.

En ambos casos, este método será utilizado con aquellos animales que no sea posible capturar por medio de trampas.

Uso de perros entrenados

Dada la accidentada topografía de la isla posiblemente sea necesario el uso de perros entrenados para la localización y erradicación de los últimos animales, especialmente gatos. De ser así, los perros utilizados serán de la raza “Jack Russell Terrier”, una raza inglesa, de tamaño pequeño, desarrollada para ser usada en la caza de zorro y de otros animales de madriguera. Es considerada una de las razas de mejor carácter y con gran capacidad de entrenamiento, son perros ágiles, veloces y resistentes.

Debido a la topografía tan accidentada de Isla Guadalupe, para la exitosa erradicación se tendrá que implementar el uso de

cabras “judas” y cacería como última etapa para erradicar a los individuos restantes que se remontan a las partes más riesgosas de la isla.

Participantes en la erradicación de fauna introducida:

- Coordinación: Instituto Nacional de Ecología en estrecha colaboración con la SEMAR - Armada de México
- Ejecutor: Grupo de Ecología y Conservación de Islas

FASE III. REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN NATURAL DEL AMBIENTE

Rehabilitación

Fecha programada: 2002-2006

Las acciones de rehabilitación se perfilarán de acuerdo con la respuesta que tenga el ecosistema insular, fundamentalmente la vegetación, una vez erradicadas las cabras. Sin embargo, algunas líneas generales se pueden anticipar:

Vegetación

A nivel experimental se han establecido cercos excluidores de cabras (2002–2003) conteniendo a algunos de los individuos de pinos. El reclutamiento de nuevas plántulas a la primavera del 2004 supera ya a los 500 individuos de pino y 100 de ciprés (GECI, reporte técnico). A partir de ello se puede anticipar, en algún grado, la respuesta natural en el reclutamiento ante la exclusión del pastoreo y establecer la opción, en su caso, de medidas que lo potencien, tanto para la germinación y establecimiento de plántulas, como para la conexión

espacial de la población de pinos y cipreses, y el eventual mejoramiento de suelos y riego por goteo.

La recuperación de las poblaciones de pinos y cipreses se considera clave para el restablecimiento de los niveles de condensación de humedad a partir de la niebla, para recuperar así la dinámica hídrica de la isla.

Se plantea establecer exclusiones en otras comunidades vegetales para analizar la respuesta de las especies nativas y exóticas ante la eliminación de la perturbación por las cabras, y determinar así la posible dinámica de las poblaciones de plantas exóticas. Esta aproximación se complementará con un seguimiento, más allá de las exclusiones, de la dinámica espacial de las especies exóticas más amenazantes.

Suelo

El estado de erosión avanzada que presentan diversas zonas insulares hace necesaria la puesta en marcha de acciones para la reducción de erosión y el eventual establecimiento de medidas para regenerar y estabilizar los suelos. Con la creación de áreas de exclusión para cabras comenzará a recuperarse la cubierta vegetal y con ellos se detendrá la erosión del suelo.

Avance: Desde 2002 se colocaron cercos excluidores de cabras y se han reclutado 500 plántulas de pino y 100 de ciprés. Asimismo, se han llevado a cabo diversas expediciones de campo con el fin de planear las actividades de rehabilitación.

Participantes en la rehabilitación:

- Instituto Nacional de Ecología
- Secretaría de Marina-Armada de México
- University of California, Davis y Santa Cruz

- Santa Bárbara Botanic Garden
- Grupo de Ecología y Conservación de Islas
- Island Conservation

Otros posibles participantes:

- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
- Universidad Autónoma de Baja California
- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
- Colegio de Posgraduados, Campus Montecillos
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Department of Planning and Land Use County of San Diego
- San Diego Natural History Museum
- The Nature Conservancy
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
- Soil Ecology Restoration Group, San Diego

Recuperación natural del ambiente

Fecha programada: 2005 en adelante

Los experimentos de exclusión de cabras han demostrado que la isla tiene potencial para recuperarse aún sin la intervención humana. Se plantea que, una vez concluida la erradicación, la isla permanezca un tiempo sin intervención humana para que el ecosistema responda por sí solo y comience a recuperarse de manera natural.

FASE IV. RESTAURACIÓN

Fecha programada: 2004 en adelante

Consiste en dos grandes etapas:

- a. Planeación y programación de la restauración de flora. Mayo 2003–2005. El énfasis inicial se enfocará en los bosques de pinos y cipreses.
- b. Implementación. Junio 2004 en adelante

Participantes:

- Instituto Nacional de Ecología
- Secretaría de Marina-Armada de México
- University of California, Davis y Santa Cruz
- Grupo de Ecología y Conservación de Islas
- Island Conservation

Otros posibles participantes:

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- Dirección General de Vida Silvestre
- Santa Bárbara Botanic Garden
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
- Universidad Autónoma de Baja California
- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
- Colegio de Posgraduados, Campus Montecillos
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Department of Planning and Land Use County of San Diego
- San Diego Natural History Museum
- The Nature Conservancy
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

- Soil Ecology Restoration Group, San Diego
- Universidad Autónoma Chapingo.

FASE PERMANENTE DE MONITOREO

Fecha programada: 2002 en adelante

Es una de las actividades más importantes antes, durante y después de la erradicación. Por medio del monitoreo se incorporará la información y la perspectiva científica a lo largo de todo el proyecto, también indispensable para una buena planeación. La documentación del proceso permitirá el éxito a futuro de la conservación de la isla. Incluye a la vida silvestre, los procesos naturales, la conservación de recursos naturales, el desarrollo sustentable y la calidad de vida de la comunidad local.

El monitoreo se realizará antes, durante y después de la erradicación, y consistirá en, cuando menos, las siguientes actividades:

- a. Red de puntos y transectos permanentes para flora y fauna.
Se establecerá una red de puntos y transectos permanentes para el monitoreo sistemático de especies y ambientes en Isla Guadalupe. La red abarcará distintas zonas climáticas de la isla con el fin de cubrir su heterogeneidad espacial.
Se establecerá una coordinación permanente entre investigadores para definir y diseñar la red de puntos y transectos y para que cada uno cubra dicha red al realizar los monitoreos sistemáticos.
- b. Estudios de vegetación. Realización periódica de transectos tanto en áreas de exclusión (áreas cercadas con malla ciclónica y alambre de púa), como en la isla en general, para identificar el reclutamiento de los nuevos individuos de las diferentes especies de la isla, principalmente de arbóreas —pino, ciprés y palma—.

Esto con el fin de identificar aquellas especies, nativas o exóticas, que estén en proceso de expandir su rango de distribución dentro de la isla y de ubicar los sitios donde se esté realizando la recuperación del ecosistema de manera natural a medida que avanza la erradicación de cabras.

La determinación taxonómica de los ejemplares se hará con la ayuda de expertos o con la bibliografía adecuada, y se tomarán fotografías y coordenadas geográficas de los ejemplares en cuestión como registro.

- c. Seguimiento de especies de interés económico para la cooperativa local (abulón y langosta), con indicadores de sustentabilidad.
- d. Coordinación entre grupos de investigación. Se establecerán trabajos coordinados entre grupos de investigación para el seguimiento permanente de la recuperación del ambiente.
- e. Seguimiento de especies clave e indicadoras para evaluar la recuperación del ambiente. Los investigadores definirán cuáles son las especies a las que deberá darse seguimiento. Sin embargo, existen ya algunas definiciones de especies que claramente deben ser monitoreadas:
 - Especies de flora endémica y/o rara.
 - Especies de flora invasora.
 - Aves, con especial énfasis en la sobrevivencia de crías, para monitoreo de la recuperación con la erradicación de los gatos. Asimismo, la realización de inventarios de especies y estimaciones de abundancia.
 - Roedores introducidos para evaluar comportamiento poblacional con la remoción de los gatos.
 - Monitoreo de la expansión de la cobertura arbórea (de largo plazo).
 - Invertebrados plaga, particularmente himenópteros.

- f. Ambiente físico. Monitoreo de la erosión y la dinámica hídrica de aguajes.

Análisis de sustrato. Se tomará una muestra de sustrato de los primeros 10 cm de la capa superficial. Se extraerá 1 kg de tierra que será dividido en dos porciones: la primera, será utilizada para cuantificar características físicas del suelo —textura, pH, contenido de materia orgánica, contenido total de nitrógeno, contenido total de carbonato y conductividad eléctrica— y en la segunda se evaluará la presencia del banco de semillas.

- g. Aspectos socioeconómicos. Monitoreo de la calidad de vida de la comunidad local: cooperativa pesquera y destacamento de la Armada de México, con indicadores universales estándar, así como la realización de campañas de educación ambiental

Temporalidad en el monitoreo:

Dos veces al año (uno en temporada de lluvias) para especies de flora endémica, rara e invasora.

Concluida la erradicación se realizará una visita de campo coordinada entre distintos grupos de investigación.

Participantes en la fase permanente de monitoreo:

- Instituto Nacional de Ecología
- Secretaría de Marina-Armada de México
- Grupo de Ecología y Conservación de Islas
- Island Conservation

Otros posibles participantes:

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- Dirección General de Vida Silvestre

- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
- Universidad Autónoma de Baja California
- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
- Colegio de Posgraduados, Campus Montecillos
- Universidad Nacional Autónoma de México
- University of California, Davis y Santa Cruz
- Department of Planning and Land Use County of San Diego
- Santa Bárbara Botanic Garden
- San Diego Natural History Museum
- The Nature Conservancy
- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
- Soil Ecology Restoration Group, San Diego

RESULTADOS ESPERADOS

La erradicación total de cabras, gatos y perros de la isla. En monitoreos realizados después de la erradicación se deberá corroborar que no ha quedado ninguno de estos mamíferos introducidos.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Muñoz, A., J. Bezaury Creel, J. Carranza, E. Enkerlin Hoeflich, C. García Gutiérrez, L.M. Luna Mendoza, B. Keitt, J.A. Sánchez Pacheco y B.R. Tershy. 2003. Propuesta para el Establecimiento del Área Natural Protegida Reserva de la Biósfera de la Isla Guadalupe. Estudio Técnico Justificativo. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Ensenada, Baja California, México. 98 pp. + Anexos.

Coblentz, B.E. 1990. Exotic organisms: A dilemma for conservation biology. *Conservation Biology* 4: 261-265.

Diario Oficial de la Federación. 2003. Aviso por el que se informa al público en general que están a su disposición los estudios realizados para justificar la expedición del Decreto por el que se pretende declarar como área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera, la zona en la que se ubica la isla conocida con el nombre de Isla Guadalupe, con una superficie total de 476,971-20-15.79 hectáreas, localizada en el Océano Pacífico, frente a las costas del Municipio de Tijuana, B.C. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Diario Oficial de la Federación*, 5 de junio de 2003. México, D.F.

Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. 2002. Reporte de actividades en la Isla Guadalupe, B.C. de Junio de 2001 a Marzo de 2002. Archivo CONANP-SEMARNAT, México.

Hamann, O. 1979. Regeneration of vegetation on Santa Fe and Pinta Islands, Galapagos, after the eradication of goats. *Biological Conservation* 15: 215-236.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1992. Observations of birds from Isla Guadalupe, México. *Euphonia* 1:1-6.

Jehl, J. R. Jr. y W. T. Everett, 1985. History and status of the avifauna of Isla Guadalupe, México. *Transactions of the San Diego Society of Natural History* 20:313-336.

León de la Luz, J.L., J. Rebman T.A. y Oberbauer. 2003. On the urgency of conservation on Guadalupe Island, Mexico: is it a lost paradise? *Biodiversity and Conservation* 12: 1073-1082.

Loope, L.L., O. Hamann C.P. y Stone. 1988. Comparative conservation biology of oceanic archipelagoes. *BioScience* 38: 272-282.

Mellink, E. y E. Palacios. 1990. Observations on Isla Guadalupe in November 1989. *Western Birds* 21:177-180.

Montañéz, G.L., E. Mellink y J. P. Gallo-Reynoso. 2000. AICA 141. Isla Guadalupe. En: M. C. Arizmendi y L. Márquez Valdelamar (eds.),

- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México*, pp. 365-366, México.
- Moran, R. 1996. The flora of Guadalupe Island, México. *Memoirs of the California Academy of Sciences* 19: 1-190.
- . 1999. La Isla Guadalupe y su flora. *Fremontia*: 42-51. Edición especial de julio.
- Rainbolt, R. E. y B.E. Coblentz. 1999. Restoration of insular ecosystems: control of feral goats on Aldabra Atoll, Republic of Seychelles. *Biological Invasions* 1: 363-375.
- San Diego Natural History Museum, Biodiversity Research Center of the Californias. 2000. Reporte de la Expedición Multidisciplinaria Binacional a la Isla Guadalupe, Baja California. Archivo del Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT. México.