

INFORME GALAPAGOS 2011-2012

BIODIVERSIDAD Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS

INCREMENTANDO LA ESCALA DE ERRADICACIONES EXITOSAS DE ROEDORES INVASORES EN LAS ISLA GALÁPAGOS

KARL J. CAMPBELL, VICTOR CARRIÓN Y CHRISTIAN SEVILLA

Para citar el documento

DPNG, CGREG, FCD y GC. 2013. Informe Galapagos 2011-2012. Puerto Ayora, Galapagos, Ecuador.

Para citar este artículo

Campbell KJ, V Carrión y C Sevilla. 2013. Incrementando la escala de erradicaciones exitosas de roedores invasores en las islas Galápagos. Pp. 194-198. En: Informe Galápagos 2011-2012. DPNG, GCREG, FCD y GC. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador.

Se debe citar la fuente en todos los casos. Fragmentos de este producto pueden ser traducidos y reproducidos sin permiso siempre que se indique la fuente.

El contenido y las opiniones expresadas en cada uno de los artículos es responsabilidad de los autores.

*La **Dirección del Parque Nacional Galápagos** tiene su sede principal en Puerto Ayora, isla Santa Cruz, Galápagos y es la institución del Gobierno del Ecuador responsable de la administración y manejo de las áreas protegidas de Galápagos.*

*El **Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos** tiene su sede principal en Puerto Baquerizo Moreno, isla San Cristóbal, y es el organismo del Gobierno del Ecuador responsable de la planificación y administración de la provincia.*

*La **Fundación Charles Darwin**, una organización no gubernamental registrada en Bélgica, opera la Estación Científica Charles Darwin en Puerto Ayora, Isla Santa Cruz, Galápagos.*

***Galapagos Conservancy** tiene su sede en Fairfax, Virginia, EE.UU. y es la única organización en los EE.UU. sin fines de lucro enfocada exclusivamente en la protección a largo plazo del Archipiélago Galápagos*



Julia Ponder con un gavián de Galápagos que ocupa el vigésimo puesto en ser colocado en cautiverio temporal.

Foto:©Rory Stansbury & Island Conservation

Incrementando la escala de erradicaciones exitosas de roedores invasores en las islas Galápagos

Karl J. Campbell^{1,2}, Victor Carrión^{1,3} y Christian Sevilla³

¹Island Conservation, ²Escuela de Geografía, Planificación y Manejo Ambiental, The University of Queensland, ³Dirección del Parque Nacional Galápagos

Antecedentes

Los roedores introducidos constituyen una de las causas principales de las extinciones en islas, impactan la producción agrícola, consumen y dañan productos almacenados, y dispersan enfermedades que amenazan a la salud humana (Townes *et al.*, 2006; Varnham, 2010). Los roedores introducidos ejercen un impacto sobre la reproducción de la vegetación nativa consumiendo plantas jóvenes y semillas, y depredan invertebrados, aves terrestres y marinas, y reptiles (Townes *et al.*, 2006). En Galápagos, los roedores introducidos han provocado un impacto negativo en los ecosistemas induciendo a la extinción de las ratas arroceras endémicas, reduciendo el número de tortugas gigantes, y ocasionando la disminución y extirpación de aves terrestres y marinas, y otras especies de fauna (Cruz & Cruz, 1987; Dowler *et al.*, 2000; MacFarland *et al.*, 1974; Steadman & Stafford, 1991). Al consumir semillas y plántulas impiden la regeneración de la vegetación y alteran las dinámicas forestales, perjudicando a ecosistemas enteros (Clark, 1981). En Galápagos, los impactos sobre invertebrados no han sido cuantificados pero seguramente ocurren, tal como sucede en otras partes del mundo (Townes *et al.*, 2006).

La erradicación de roedores invasores es posible, con más de 360 erradicaciones exitosas hasta la fecha en islas alrededor del mundo. Rodenticidas anticoagulantes han hecho que estas eliminaciones hayan sido posibles, utilizándose métodos aéreos para la aplicación de cebo en islas grandes y aquellas con terrenos rugosos. En islas de gran superficie como la isla Campbell (11 300 Ha), en Nueva Zelanda, con presencia de *Rattus norvegicus*, la erradicación fue exitosa. Está por confirmarse los resultados del intento de erradicación en la isla Macquarie (de mayor tamaño – 12 870 Ha), en Australia, tanto de ratones caseros (*Mus musculus*) como de ratas negras (*Rattus rattus*). La erradicación de roedores permite la recuperación de poblaciones remanentes de plantas y animales, crea hábitats adicionales para que especies desplazadas puedan luego recolonizar o ser reintroducidas, y provee de hábitats libres de roedores para que se den introducciones de conservación (Bellingham *et al.*, 2010).

En el 2007 se desarrolló una hoja de ruta paso por paso para un acercamiento programático para la erradicación de roedores introducidos en Galápagos con el fin de prevenir extinciones inminentes (FCD / DPNG, 2007). Cada paso contribuye al desarrollo de capacidades y conocimientos locales, y cada paso subsecuente involucra progresivamente erradicaciones más grandes y complejas. A finales de 2007 se cumplió con éxito una erradicación que implicó la distribución de cebo a mano en la isla Seymour Norte (184 Ha). Aquí reportamos sobre el segundo paso en el 2011, que incluyó a Rábida, Bartolomé, Sombrero Chino y nueve islas



Foto: Rory Stansbury, Island Conservation

más pequeñas, usando la distribución aérea de cebo para eliminar a tres especies introducidas de roedores.

Métodos y resultados

Desde que se completó la erradicación de ratas en Seymour Norte, se requirieron más de dos años de pruebas, planificación y preparativos para organizar las operaciones para la distribución aérea de cebo. Pruebas con pinzones para seleccionar el color del cebo determinaron que los azules eran las menos preferidas por ellos, por lo que se concluyó que el cebo de este color minimizaría el riesgo para pinzones (Carrión Bonilla, 2009). Se condujeron pruebas sobre el consumo de cebo no tóxico de color azul por parte de cucuvas, pinzones, otras aves terrestres, lagartijas de lava y tortugas. Una prueba con cebo tóxico utilizando Conservation 25D (Laboratorios Bell, Wisconsin), un cereal mezclado con 25 ppm de brodifacoum formulado para condiciones áridas con un biomarcador de piranina, se llevó a efecto con monitoreos anteriores y posteriores en Plaza Norte, permitiendo así la determinación de los niveles de impactos potenciales del cebo en las poblaciones que allí habitan (IC / CDF, 2010). Se realizó una valoración de riesgo para especies no objetivo para todos los vertebrados presentes en Pinzón, Rábida y las otras islas propuestas para el plan de erradicación de roedores (Tabla 1). La valoración determinó que las

tortugas y lagartijas de lava endémicas a Pinzón eran probables de bajo riesgo, pero con alta incertidumbre. Este alto nivel de incertidumbre se consideró inaceptable para estos endémicos insulares, y se recomendó retrasar la implementación del plan en Pinzón y realizar pruebas adicionales para estas especies. Las acciones de mitigación propuestas para las iguanas terrestres de Plaza Sur, las cuales tienen una genética única (Tzika *et al.*, 2008), también retrasaron la erradicación programada de ratones en esa isla. La valoración de especies no objetivo identificó como bastante alto el riesgo para los gavilanes de Galápagos, lo que fue considerado inadmisibles para Pinzón debido a su estado de conservación y a la genética única de su población (Bollmer *et al.*, 2006). Los gavilanes también estuvieron presentes en otras islas consideradas como objetivo - Rábida, Bainbridge #3 y Bartolomé, todas las cuales forman parte del grupo de la población de gavilanes de la isla Santiago. Para fortalecer la capacidad como medida de mitigación para los gavilanes de la isla Pinzón, se decidió capturar y mantener en cautiverio a los gavilanes de estas islas hasta que el riesgo de que las aves coman restos intoxicados de roedores y otras presas fuera mínimo.

Se elaboró un plan de implementación que detallaba la logística, roles y responsabilidades del personal, las tasas de cebo y métodos, entre otros detalles. La operación

Tabla 1. Islas propuestas para la campaña inicial de erradicación de roedores mediante la distribución aérea de carnada. Debido a incertidumbres respecto al riesgo para reptiles insulares endémicos y planes de mitigación para iguanas terrestres, se postergaron las erradicaciones en las islas Pinzón y Plaza Sur.

No.	Isla	Area (Ha)	Objetivo de erradicación
1	Rábida	499	<i>Rattus norvegicus</i>
2	Bartolomé	124	<i>Rattus rattus</i>
3	Islote Gran Felipe	0,4	<i>Rattus rattus</i>
4	Plaza Norte	8,8	<i>Mus musculus</i>
5	Roca Beagle Oeste	4,3	<i>Rattus rattus</i>
6	Roca Beagle Sur	8,7	<i>Rattus rattus</i>
7	Roca Beagle Norte	0,7	<i>Rattus rattus</i>
8	Bainbridge #1	11,4	<i>Rattus rattus</i>
9	Bainbridge #3 con laguna	18,3	<i>Rattus rattus</i>
10	Bainbridge #5	4,1	<i>Rattus rattus</i>
11	Bainbridge #6	4,5	<i>Rattus rattus</i>
12	Sombrero Chino	20,9	<i>Rattus rattus</i>
	Total	705,1	
Islas originalmente propuestas que han sido postergadas			
	Pinzón	1 815	<i>Rattus rattus</i>
	Plaza Sur	11,9	<i>Mus musculus</i>

debería realizarse durante la estación seca durante la cual los alimentos naturales para los roedores son más escasos. La operación debió haberse ejecutado en noviembre de 2010, pero retrasos en la contratación del helicóptero provocaron que ésta iniciara en enero de 2011. El Consejo Técnico de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) revisó y validó las valoraciones de riesgo para las especies no objetivo, la implementación y los planes de mitigación para gaviñanes. En concordancia con el plan de implementación, se calibraron los baldes de cebo en la pista abandonada de Baltra con cebos no tóxicos para asegurar que los baldes dispersaran la cantidad precisa. Se llevaron a cabo dos aplicaciones aéreas entre el 7 y 8, y 14 y 15 de enero de 2011 en 12 de las islas objetivo. Se aplicó el cebo usando un helicóptero con un balde dispensador que voló sobre líneas prediseñadas con GPS por un piloto especialista para de manera precisa, "pintar" la isla con franjas paralelas. Se sobrevoló la costa con un balde de cebo direccional para minimizar la entrada del cebo al ambiente marino. Cada aplicación del cebo en las 12 islas tomó dos días y las aplicaciones se hicieron con 7 días de diferencia. La cantidad total de cebo fue de 19-22 kg/Ha para la mayoría de las áreas costeras y de 9-12 kg/Ha para las áreas internas. Los sitios de vista turística (Rábida, Bartolomé y Sombrero Chino) fueron cerrados temporalmente durante la aplicación del cebo y el personal de la DPNG brindó la respectiva interpretación a los pasajeros y tripulaciones de las embarcaciones de turismo. Se colocaron letreros informativos en los desembarcaderos. Miembros de la prensa local y nacional estuvieron presentes en la segunda aplicación en Rábida, y la DPNG y aliados del proyecto distribuyeron boletines de prensa. Antes de la aplicación del cebo se capturaron

20 gaviñanes en Rábida, Bainbridge #3 y Bartolomé, y se mantuvieron temporalmente cautivos en aviarios en la isla Santiago por seis semanas. Los 20 gaviñanes sobrevivieron; se les colocó transmisores de radiotelemetría y fueron liberados en estado saludable.

Antes y después de la aplicación, se condujo un estudio de control de riesgo para determinar el impacto del cebo en poblaciones de especies no objetivo y proveer una línea de base para el monitoreo posterior a la erradicación. El diseño de este estudio incorporó como control a una isla sin aplicación de cebo, para comparar y dar razón de las fluctuaciones estacionales. Se utilizó a Pinzón como control, y a Rábida, Bartolomé, Bainbridge #3 y Beagle Sur como islas a tratarse (FCD/CCAL, 2011). El cebo no produjo cambios de importancia en las palomas de Galápagos. Los pinzones terrestres experimentaron una significativa reducción estacional en la isla control y un incremento pequeño en las islas con cebo. Las lagartijas de lava experimentaron incrementos de cuantía en las islas con cebo posiblemente debido a la falta de depredadores y al subsecuente reclutamiento poblacional. Ninguna especie monitoreada sufrió disminuciones de importancia; sin embargo, las lechuzas de campo en las islas tratadas probablemente fueron impactadas de manera negativa por envenenamiento secundario. No obstante, se espera que las poblaciones en estas islas se recuperen rápidamente debido a la inmigración. Después de un año de monitoreo, los gaviñanes de Galápagos han mostrado una respuesta mixta (Ponder y Cunninghame, 2012). En Rábida solo permanece uno de los siete gaviñanes originales; se confirmó la muerte de tres y tres no fueron localizados. Sin embargo, por lo menos cinco gaviñanes



Foto : Rory Stansbury, Island Conservation

que no estuvieron originalmente presentes han sido vistos en la isla a raíz del evento de erradicación. Todos los gavilanes de Bainbridge #3 sobrevivieron: un macho se dispersó a Santiago y dos juveniles abandonaron los nidos en el 2011. Los gavilanes de Bahía Sullivan (frente a Bartolomé) están aún vivos, con un juvenil dispersándose a la parte alta de Santiago. Parece que ha habido un ajuste en la capacidad de carga de los gavilanes en Rábida, tal vez como consecuencia de la disponibilidad de alimento en el corto plazo o por cambios en su comportamiento.

Para declarar como exitosa a una campaña de erradicación de roedores se requieren dos temporadas reproductivas, las que ya se han completado; por lo que Rábida y otros nueve islotes fueron confirmados como libres de roedores introducidos. Sin embargo, se han detectado ratas en Sombrero Chino y Bartolomé, y se está trabajando para comparar las muestras genéticas anteriores y posteriores al intento de erradicación para determinar si es que el intento falló o si ha ocurrido una reinvasión. Dado que ambas islas, por su distancia desde Santiago, pueden ser fácilmente alcanzables por las ratas nadando, se sospecha que se trata de una reinvasión. Esto se consideró probable en el diseño del plan y el caso de estas islas nos ha permitido comprobar el tiempo que tomaría ser reinvasidas.

Lentamente se está revelando y documentando un conjunto de beneficios para la biodiversidad, generado

por las erradicaciones de roedores introducidos. A finales de 2012, durante el monitoreo, se encontró una salamandesa en Rábida. Las únicas salamandesas conocidas para Rábida fueron registradas a partir de subfósiles estimados en más de 5 700 años de antigüedad, los cuales solamente fueron clasificados a nivel de género (Steadman & Stattford, 1991). Al momento, la especie de salamandesa está siendo identificada. Caracoles terrestres endémicos (*Bulimulus (Naesiotus) rabidensis*) vivos, que no habían sido recolectados hace más de 100 años, fueron recolectados a finales del 2012 (C. Parent, com. pers.). También se encontró en Rábida una segunda especie de caracol terrestre, potencialmente endémica pero no identificada aún, que se considera un nuevo registro para la isla (C. Parent, com. pers.). Tras la erradicación, varios nuevos registros de especies de plantas para Rábida también han sido añadidos al inventario de la isla, incluyendo varias especies amenazadas (P. Jaramillo, com. pers.).

Recomendaciones

Recomendamos que el proceso descrito en el presente artículo para Rábida y otras islas sea repetido en Pinzón y Plaza Sur con mitigaciones para especies no objetivo que determinen la existencia de ningún riesgo aceptable. El monitoreo de impactos a corto y mediano plazo debería continuar ya que permitirá refinar las valoraciones de riesgo para especies no objetivo y mejorar las predicciones

de la respuesta del ecosistema. Se facilitarán logros futuros si se continúa incrementando la capacidad local para llevar a cabo grandes proyectos de restauración, como éstos. Las lecciones aprendidas de esta erradicación se aplicarán en Pinzón y Plaza Sur, y posteriormente en Floreana para la erradicación de roedores y gatos. La planificación del trabajo en Floreana está en ejecución e involucra a la comunidad local, lo que está alineado con la hoja de ruta programática desarrollada en 2007

(FCD / DPNG, 2007). Los retos en Floreana incluirán: su gran escala (17 253 Ha), la presencia de ganado y mascotas, y el trabajo con la comunidad para desarrollar soluciones de las cuales ésta genuinamente se beneficie. Con el éxito de proyectos de erradicación de roedores en el archipiélago, se puede detener extinciones inminentes de flora y fauna endémicas, y por lo tanto los ecosistemas puedan recuperarse.

Referencias

Bellingham PJ, DR Towns, ED Cameron, JJ Davis, DA Wardle, JM Wilmshurst & CPH Mulder. 2010. New Zealand island restoration: Seabirds, predators, and the importance of history. *New Zealand Journal of Ecology* 34:115-136.

Bollmer JL, RT Kimball, NK Whiteman, JH Sarasola & PG Parker. 2006. Phylogeography of the Galapagos hawk (*Buteo galapagoensis*): A recent arrival to the Galapagos Islands. *Molecular phylogenetics and evolution* 39:237-247.

Carrión Bonilla AL. 2009. Preferencias de color de alimento en pinzones de Darwin y cucuves de Galápagos: Implicaciones para disminuir la muerte accidental por consumo de veneno. Universidad San Francisco de Quito, Quito.

CDF / CCAL. 2011. DRAFT Conservation Measures Pre- and Post-eradication Summary Data (Galapagos, Ecuador). Charles Darwin Foundation, Galapagos Islands & Conservation and Coastal Action Laboratory, University of California Santa Cruz.

Clark DA. 1981. Foraging patterns of black rats across a desert-montane forest gradient in the Galapagos Islands. *Biotropica* 13:182-194.

Cruz JB & F Cruz. 1987. Conservation of the dark-rumped petrel *Pterodroma phaeopygia* in the Galapagos Islands, Ecuador. *Biological Conservation* 42:303-311.

Dowler RC, DS Carroll & CW Edwards. 2000. Rediscovery of rodents (*Genus Nesoryzomys*) considered extinct in the Galapagos Islands. *Oryx* 34:109-117.

FCD / SPNG. 2007. Proyecto Pinzón: Restauración de los ecosistemas de las Islas Galápagos mediante la eliminación de roedores introducidos. Reporte Final del Taller de Galápagos: Desarrollando una Estrategia para la Erradicación de Roedores Introducidos en el Archipiélago de Galápagos. 2-12 Abril, 2007. Fundación Charles Darwin / Servicio Parque Nacional Galápagos, Puerto Ayora, Galápagos.

IC / CDF. 2010. Non-target risk assessment for rodenticide applications in the Galapagos Islands. Island Conservation and Charles Darwin Foundation, Puerto Ayora, Galapagos.

MacFarland CG, J Villa & B Toro. 1974. The Galapagos giant tortoises (*Geochelone elephantopus*) Part I: Status of the surviving populations. *Biological Conservation* 6:118-133.

Ponder J & F Cunningham. 2012. Proyecto Rábida: Hawk mitigation report and future recommendations. The Raptor Center / Charles Darwin Foundation.

Steadman D & T Stafford. 1991. Chronology of Holocene vertebrate extinction in the Galapagos Islands. *Quaternary research* 36:126-133.

Towns DR, IAE Atkinson & CH Daugherty. 2006. Have the harmful effects of introduced rats on islands been exaggerated? *Biological Invasions* 8:863-891.

Tzika AC, SFP Rosa, A Fabiani, HL Snell, HM Snell, C Marquez, W Tapia, K Rassmann, G Gentile & MC Milinkovitch. 2008. Population genetics of Galapagos land iguana (*genus Conolophus*) remnant populations. *Molecular Ecology* 17:4943-4952.

Varnham K. 2010. Invasive rats on tropical islands: Their history, ecology, impacts and eradication. Royal Society for the Protection of Birds, Sandy, Bedfordshire, UK.