

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar

(*Cactospiza heliobates*)



17 – 21 noviembre 2008

Puerto Villamil, Isabela

Galápagos, Ecuador

Informe Final

Organizado por



Fessl, B., J.E. Rodríguez-Matamoros, G. Young, V. Carrión, H. Vargas, R. Young & Y. Matamoros (Eds.). 2010. Taller Internacional sobre manejo del Pinzón del Manglar (*Cactospiza heliobates*). 17-21 de noviembre 2008. Puerto Villamil, Isabela, Galápagos, Ecuador.

Foto portada: Michael Dvorak

Una contribución del Grupo de Especialistas en Conservación y Reproducción (CBSG) SSC/UICN.

CBSG, SSC y UICN, promueven talleres y otros foros para el análisis y consideración de problemas relativos a la conservación, y considera que los informes de estas reuniones son de gran utilidad cuando son distribuidos extensamente.

Las opiniones y recomendaciones expresadas en este informe reflejan los asuntos discutidos y las ideas expresadas por los participantes del taller y no necesariamente refleja la opinión o la posición de CBSG, SSC o UICN.

Copias adicionales de esta publicación se pueden ordenar a través de: IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group (CBSG), 12101 Johnny Cake Ridge Road, Apple Valley, MN 55124. E-mail: office@cbsg.org Website: www.cbsg.org.

Copyright© CBSG 2010

The CBSG Conservation Council

These generous contributors make the work of CBSG possible



\$50,000 and above

Chicago Zoological Society
-Chairman Sponsor

\$20,000 and above

Minnesota Zoological Garden
-Office Sponsor
Omaha's Henry Doorly Zoo
SeaWorld/Busch Gardens
Toronto Zoo
Zoological Society of London

\$15,000 and above

Columbus Zoo & Aquarium - The
WILDS
Disney's Animal Kingdom
Saint Louis Zoo
Wildlife Conservation Society
World Association of Zoos and
Aquariums (WAZA)

\$10,000 and above

Nan Schaffer
San Diego Zoo
White Oak Conservation Center

\$5,000 and above

Al Ain Wildlife Park & Resort
Australasian Regional Association of
Zoological Parks and Aquaria
(ARAZPA)
British and Irish Association of Zoos and
Aquariums (BIAZA)
Chester Zoo
Cleveland Metroparks Zoo
Evenson Design Group
Forestry Bureau of the Council of
Agriculture, Taipei
Linda Malek
Toledo Zoo

\$1,000 and above

Aalborg Zoo
African Safari Wildlife Park
Albuquerque Biological Park
Alice D. Andrews
Allwetterzoo Münster
Association of Zoos and Aquariums
(AZA)
Auckland Zoological Park
Audubon Zoo
Bristol Zoo Gardens
Calgary Zoological Society
Central Zoo Authority, India
Cincinnati Zoo & Botanical Garden
Colchester Zoo
Conservatoire pour la Protection des
Primates
Copenhagen Zoo
Cotswold Wildlife Park
Detroit Zoological Society
Dickerson Park Zoo
Durrell Wildlife Conservation Trust
El Paso Zoo
Everland Zoological Gardens
Fort Wayne Children's Zoo
Fort Worth Zoo

Fota Wildlife Park
Gladys Porter Zoo
Hong Kong Zoological &
Botanical Gardens
Japanese Association of Zoos &
Aquariums (JAZA)
Kansas City Zoo
Laurie Bingaman Lackey
Los Angeles Zoo
Marwell Wildlife
Milwaukee County Zoo
North Carolina Zoological Park
Ocean Park Conservation Foundation
Paignton Zoo
Palm Beach Zoo at Dreher Park
Parco Natura Viva
Perth Zoo
Philadelphia Zoo
Phoenix Zoo
Pittsburgh Zoo & PPG Aquarium
Point Defiance Zoo & Aquarium
Prudence P. Perry
Ringling Bros., Barnum & Bailey
Robert Lacy
Rotterdam Zoo
Royal Zoological Society of Antwerp
Royal Zoological Society Scotland –
Edinburgh Zoo
Saitama Children's Zoo
San Antonio Zoo
San Francisco Zoo
Schönbrunner Tiergarten – Zoo Vienna
Sedgwick County Zoo
Swedish Association of Zoological Parks
& Aquaria (SAZA)
Taipei Zoo
The Living Desert
Thrigby Hall Wildlife Gardens
Twycross Zoo
Union of German Zoo Directors (VDZ)
Utah's Hogle Zoo
Wassenaar Wildlife Breeding Centre
Wilhelma Zoo
Woodland Park Zoo
Zoo Frankfurt
Zoo Madrid – Parques Reunidos
Zoo Zürich
Zoological Society of Wales – Welsh
Mountain Zoo
Zoologischer Garten Köln
Zoologischer Garten Rostock
Zoos South Australia

\$500 and above

Akron Zoological Park
Banham Zoo
Edward & Marie Plotka
Fairchild Tropical Botanic Garden
Friends of the Rosamond Gifford Zoo
Givskud Zoo
Jacksonville Zoo & Gardens
Katey & Mike Pelican
Kerzner International North
America, Inc.
Knuthenborg Park & Safari
Lisbon Zoo
Nordens Ark
Odense Zoo
Oregon Zoo

Ouwehands Dierenpark
Riverbanks Zoological Park & Garden
Wellington Zoo
Wildlife World Zoo, Inc.
Zoo de Granby
Zoo de la Palmyre

\$250 and above

Alice Springs Desert Park
Apenheul Zoo
Arizona-Sonora Desert Museum
Bramble Park Zoo
Brandywine Zoo
David Traylor Zoo of Emporia
Ed Asper
International Centre for Birds of Prey
Lee Richardson Zoo
Lincoln Park Zoo
Little Rock Zoo
Racine Zoological Gardens
Roger Williams Park Zoo
Rolling Hills Wildlife Adventure
Sacramento Zoo
Tautphaus Park Zoo
Tokyo Zoological Park Society
Topeka Zoological Park

\$100 and above

African Safari – France
Aquarium of the Bay
Chahinkapa Zoo
Lincoln Children's Zoo
Lion Country Safari, Inc.
Mark Barone
Miami Metrozoo
Safari de Peaugres – France
Steinhart Aquarium
Steven J. Olson
Touroparc – France

\$50 and above

Alameda Park Zoo
Darmstadt Zoo
Elaine Douglass
Miller Park Zoo
Oglebay's Good Children's Zoo
Stiftung Natur-und Artenschutz in den
Tropen

Thank you for your support!
28 February 2010



Contenidos

Sección I	Agenda desarrollada
Sección II	Resumen ejecutivo
Sección III	Objetivos de los participantes
Sección IV	Contribuciones de los participantes
Sección V	Retos para la conservación del pinzón del manglar
Sección VI	Metas de los participantes
Sección VII	Grupo Conservación <i>ex situ</i>
Sección VIII	Grupo Conservación <i>in situ</i>
Sección IX	Grupo Socialización del proyecto
Sección X	Grupo Análisis de viabilidad de poblaciones (Español)
Sección XI	Grupo Análisis de viabilidad de poblaciones (Inglés)
Sección XII	Presentaciones
Sección XIII	Lista de participantes

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela
17-21 de noviembre, 2008
Galápagos, Ecuador

Sección I
Agenda Desarrollada

TALLER INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DEL PINZON DEL MANGLAR

**Puerto Villamil
Isabela
Galápagos, Ecuador**

17 al 21 de Noviembre, 2008

Agenda dearrollada

Lunes 17 de noviembre

14:00 Salida de Puerto. Ayora a Villamil vía marítima.

18:00 Arribo a Hotel en Villamil.

Martes 18 de noviembre

7:30 Registro de los participantes

8:00 Bienvenida. Birgit Fessler.

8:15 Inauguración del taller. Director del Parque Nacional Galápagos

8:30 Breve historia del proyecto y objetivos del taller. Birgit Fessler, Fundación Charles Darwin.

9:00 Charla: Manejo en cautiverio y reintroducciones. Principios y práctica. Glyn Young. Durrell, Wildlife Conservation Trust

9:20 Charla: Ecología del pinzón del manglar. Birgit Fessler, Fundación Charles Darwin.

9:40 Charla: Humedales del sur de la Isla Isabela. Sitio Ramsar. Agnes Gelin

10:00 Charla: Ciencias Sociales. Christophe Grenier, Fundación Charles Darwin.

10:30 Presentación de los participantes

10:45 Metodología a seguir. Yolanda Matamoros CBSG Mesoamérica

11:00 Formación de los grupos de trabajo

11:15 Inicio del trabajo en grupos

12:00 Almuerzo

14:00 Análisis de viabilidad de población. Jorge Rodríguez, CBSG Mesoamérica

14:30 Modelo base. Birgit Fessler, Richard Young, Jorge Rodríguez

15:30 Café

16:00 Trabajo en grupos

17:00 Plenaria

Miércoles 19 de noviembre

8:00 Plenaria

9:00 Trabajo en grupos

12:00 Almuerzo

13:30 Trabajo en grupos

16:30 Café

15:00 Plenaria

16:30 Visita al Muro de las lágrimas y al sitio Ramsar.

Jueves 20 de noviembre

8:00 Charla: Disease Concern in the reintroduction of the Mockingbird in Floreana. Sharon Deem. Saint Louis Zoo.

9:00 Trabajo en grupos

12:00 Almuerzo

14:00 Trabajo en grupos

16:30 Café

17:00 Plenaria, conclusiones, recomendaciones.

Viernes 21 de noviembre

8:00 Salida de campo para observación de aves y discusiones.

11:00 Plenaria, clausura

12:00 Almuerzo

14:00 Retorno a Santa Cruz

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela
17-21 de noviembre, 2008
Galápagos, Ecuador

Sección II
Resumen ejecutivo

Resumen ejecutivo

Históricamente, el pinzón del manglar (*Cactospiza heliobates*) se encuentra en bosques de manglar de las islas Isabela y Fernandina, Galápagos, Ecuador, aunque estudios recientes sugieren que ha desaparecido de Fernandina (Grant y Grant 1997, Dvorack *et al.* 2004). Este pinzón tiene una población muy pequeña (aproximadamente 100 aves) restringida a unos pocos parches de manglar, por lo que puede ser vulnerable a diferentes amenazas, siendo las más importantes la depredación de huevos y pichones por parte de ratas (*Rattus rattus*) y muerte de pichones por parasitosis de la larva de la mosca *Philornis downsi*. Debido a estos factores, la especie está clasificada en peligro crítico por la UICN (BirdLife International 2009).

Con el fin de realizar un análisis de viabilidad de las poblaciones y del hábitat del pinzón del manglar, que permitiera establecer una Estrategia de Conservación para la especie, se realizó del 17 al 21 de noviembre del 2008 un taller en las instalaciones del Parque Nacional Galápagos en Puerto Villamil, Isabela, Galápagos, Ecuador con la participación de 18 personas provenientes de 9 instituciones y de 9 países diferentes.

Este taller fue organizado por Birgit Fessl, de la Fundación Charles Darwin, con el apoyo de la misma organización, de Darwin Initiative, Durrell, el Parque Nacional Galápagos y el Grupo de Especialistas en Conservación y Reproducción de la Comisión de Sobrevivencia de Especies de la UICN.

El día lunes 17 de noviembre del 2008 varios de los participantes viajaron de Puerto Ayora, Santa Cruz a Puerto Villamil, Isabela vía marítima. A las 6 p.m. llegaron al hotel.

El martes 18, se inició el taller en las instalaciones del Parque Nacional Galápagos. Birgit Fessl dió la bienvenida a los participantes y posteriormente, una charla sobre la historia del proyecto del pinzón del manglar y la ecología de la especie. Glyn Young de Durrell habló sobre el Manejo en cautiverio y las reintroducciones. Agnes Gelin, dio una conferencia sobre los humedales del sur de Isabela. Sitio Ramsar y Christophe Grenier de la Fundación Charles Darwin, explicó sobre el papel de las Ciencias Sociales en la Conservación.

Posterior a que los participantes se presentaran, Yolanda Matamoros de CBSG Mesoamérica explicó la metodología a seguir y se constituyeron los grupos de trabajo.

Después del almuerzo, Jorge Rodríguez de CBSG Mesoamérica explicó el Análisis de viabilidad de la población. Posteriormente, Birgit Fessl, Jorge Rodríguez y Richard Young presentaron el modelo base a los participantes, discutiendo con ellos los valores de los diferentes parámetros utilizados.

Los grupos de trabajo que se constituyeron fueron: Conservación *ex situ*, Conservación *in situ*, Socialización del proyecto y Modelaje de poblaciones. Los participantes trabajaron en

estos grupos durante el resto del día, el miércoles 19 y el jueves 20, habiendo al menos dos plenarias al día en las que los participantes de cada grupo presentaban los avances en el trabajo.

El miércoles 19 al atardecer se hizo una visita al Muro de las lágrimas, parte de la historia de Isabela y al sitio Ramsar.

El jueves 20 a primera hora, Sharon Deem del Zoológico de San Louis, explicó sobre la preocupación sobre la enfermedad en la reintroducción del colibrí en Floreana.

El viernes 20 se realizó una salida de campo para observar aves y hacer las discusiones finales y las conclusiones del taller, retornando a Santa Cruz a las 2pm vía marítima.

La mayoría de los participantes tenía como objetivo la elaboración de un plan de acción que permitiera la conservación del pinzón del manglar. Ellos quisieron contribuir con sus conocimientos y experiencia sobre el hábitat, la especie, y el entorno principalmente.

La meta a corto plazo propuesta por los participantes es aumentar la población actual por lo menos en 25% y obtener al menos 3 o 4 poblaciones viables. La meta a largo plazo es restaurar la población del pinzón en los sitios históricos.

El grupo de **Conservación *ex situ*** determinó que uno de los principales problemas de la especie era prevenir la extinción de la población debido a una continua declinación o por un evento impredecible, para lo que propusieron la elaboración de un PLAN DE EMERGENCIA. Otro problema fue la necesidad de establecer una o más poblaciones nuevas, para lo que se propuso el manejo de la población de Bahía Cartago.

Al analizar la problemática *in situ* del pinzón, el grupo de **Conservación *in situ*** encontró como principales problemas la depredación por *Rattus rattus*, el parásito introducido *Phillornis downsi*, la depredación por gatos salvajes y garrapateros y la falta de información sobre la población que se encuentra en Bahía Cartago. Como objetivos para mitigar esos problemas el grupo propuso erradicar las ratas desde Caleta Black hasta Playa Tortuga Negra y controlar las ratas en Bahía Cartago; reducir la densidad de *Phillornis downsi* y aumentar el conocimiento sobre esta especie; controlar los gatos y garrapateros desde Caleta Black hasta Playa Tortuga Negra; conocer más sobre la población de pinzones en Bahía Cartago para poder decidir si es un sitio viable para la especie.

El grupo **Socialización del proyecto** determinó que los principales problemas en este campo eran las especies introducidas en el sitio Ramsar, la mala conexión entre la laguna y el mar, que no hay visibilidad del pinzón del manglar en Puerto Villamil y que la comunidad de Isabela no está involucrada en el proyecto. Los siguientes objetivos fueron propuestos: disminuir las poblaciones de ratas, gatos, gallinas, garrapateros y pasto diablo; rehabilitar las conexiones naturales entre la laguna y el mar en mareas altas; hacer visible el

pinzón; crear conciencia y orgullo, fuentes de trabajo y fomentar la actividad económica por ecoturismo especializado.

El grupo **Modelaje de poblaciones** utilizó el programa VORTEX 9.92 para hacer un modelo poblacional representativo de la situación actual de las poblaciones del pinzón de manglar. Previo al taller se obtuvieron datos importantes para el modelo base de los estudios de campo de Birgit Fessl y varias publicaciones sobre la población del pinzón del manglar y otras especies relacionadas (Grant y Grant 1992, Grant y Grant 1997, Dvorak *et al.* 2004). El primer día del taller, se realizó una revisión de estos datos con los participantes y se terminaron de ingresar los valores restantes necesarios para el modelo. La variación ambiental (EV) se calculó a partir de los datos de los estudios de campo de Birgit Fessl y de lo que los especialistas creen que puede ocurrir en la realidad. El propósito de este modelo es el de tener una referencia para desarrollar diferentes escenarios de efectos de amenazas y de estrategias de manejo, para tener un mejor criterio de decisión a la hora de implementar acciones que promuevan la viabilidad a largo plazo de esta especie.

Resultados del modelo base. Los resultados sugieren que bajo las condiciones actuales de alta mortalidad, se espera una tasa de crecimiento estocástico ($r_{est.}$) negativa en las tres poblaciones, lo que a su vez produce una probabilidad de extinción de 100% para Caleta Black y Bahía Cartago y casi 100% para Playa Tortuga Negra, donde la extinción se da en períodos cortos de tiempo. Los pocos escenarios que sobrevivieron se dieron en Playa Tortuga Negra, con poblaciones menores a 10 aves y una diversidad genética menor a 0.65 (Fig. 1 y Cuadro 2). Estos resultados indican que la especie está en alto riesgo de extinción en un período corto de tiempo, siendo la población de Bahía Cartago la que está en estado más crítico. También revelan la importancia de establecer acciones de manejo inmediatas para promover la viabilidad a largo plazo de la especie.

Este grupo analizó las siguientes acciones de manejo:

I. Disminuir mortalidad de juveniles mediante control de depredadores y parásitos.

La alta mortalidad de huevos y volantones se debe en gran medida a la depredación por ratas y a la parasitosis de *Philornis downsi*, elementos que se pueden controlar por medio de acciones de control de plagas. En este análisis se realizaron diferentes modelos variando la mortalidad de 0-1 años de edad para simular el efecto de medidas de control de estas dos especies. Como el efecto de estas medidas no es inmediato, se introdujo una fórmula donde la mortalidad disminuye desde el valor inicial del modelo base (84%) hasta un valor menor en un lapso de 10 años. Los diferentes niveles de mortalidad que se modelaron fueron 76%, 68% y 57%.

Los resultados indican que controlar la población de ratas y *Philornis downsi* puede tener un gran efecto positivo en la viabilidad de las poblaciones del pinzón al incrementar la

probabilidad de persistencia y la tasa de crecimiento estocástico ($r_{est.}$) en todas las poblaciones; sin embargo, la diversidad genética fue baja en todas las poblaciones después de 100 años. Entre más grande la población, más estable se vuelve y mayor cantidad de diversidad genética retiene al disminuir la mortalidad juvenil. Es importante resaltar que el número inicial de aves en Bahía Cartago es tan bajo que aun en escenarios con un nivel bajo de mortalidad juvenil, mantiene cierto nivel de riesgo de extinción.

II. Extraer huevos de la población de Playa Tortuga para establecer una población en cautiverio para suplementar otras poblaciones.

Una estrategia que se ha estado estudiando para el manejo del pinzón del manglar es el de crear una población en cautiverio a partir fundadores silvestres. Dicha medida tendría por objetivos el mantener una población libre de las amenazas naturales que afectan a la especie y suplementar aves a poblaciones silvestres que tienen un número bajo de individuos para reducir su riesgo de extinción. Para implementar este tipo de acción es importante evaluar el riesgo de extraer huevos de la población silvestre, sin causar efectos negativos sobre esta.

Parámetros VORTEX

Los escenarios anteriores de control de depredador/parásito se utilizaron para el análisis de esta acción de manejo con la diferencia de que se ingresaron las diferentes mortalidades juveniles desde el inicio, esto porque los participantes no quieren extraer los huevos hasta estar seguros de que la implementación de las acciones de control de depredadores/parásitos han cumplido con el objetivo de reducir la mortalidad juvenil. Para esto, los valores del tamaño de la poblaciones que no se extinguieron (N-extant) al año 11 de los escenarios de la acción de manejo I se ingresaron como valor de población inicial. Se realizaron escenarios para simular la colecta anual de 10, 20 y 30 huevos (igual número de hembras y machos) de Playa Tortuga durante un período de cinco años. Ya que no se puede extraer huevos en VORTEX, el efecto fue simulado al incrementar su valor equivalente en la mortalidad juvenil durante los primeros cinco años de las simulaciones. Para los escenarios se asumió que los huevos se extraen casi inmediatamente después de que las hembras los pusieron y que la extracción no afecta la supervivencia de otros huevos o la futura reproducción de las hembras (por ejemplo, la hembra no se reproduce inmediatamente para reemplazar una puesta perdida). El objetivo de estos escenarios no es establecer valores absolutos sobre el efecto de coleccionar huevos o adultos de la población silvestre para la población de cautiverio. Los resultados sirven más como una guía sobre un factor que se quiere tomar en consideración a la hora de evaluar posibles estrategias de manejo para esta especie en particular.

Los resultados de este análisis indican que coleccionar huevos en los primeros cinco años de los escenarios no tiene un impacto significativo en la viabilidad de la población de Playa

Tortuga. Los resultados son similares a los de escenarios previos donde este elemento no fue introducido, lo que sugiere que la acción de manejo I es lo suficientemente robusta para absorber el efecto de un aumento de mortalidad juvenil impuesto en los escenarios de la acción de manejo II. Es importante decir que los resultados dependen de los supuestos del modelo. Los escenarios asumen que la mortalidad juvenil va a disminuir y mantener este valor por 95 años gracias a la implementación de la acción de manejo I, si esto no pasa en la vida real los resultados pueden ser muy diferentes, también la coordinación (durante la estación de reproducción) y el método de extracción (todos los huevos de un nido vs. 1 huevo por nido) puede afectar los resultados. Por ejemplo, si todos los huevos de una nidada se retiran pero la pareja se reproduce inmediatamente para reemplazarla, entonces habría poco efecto.

Extracción de juveniles

Después del taller, un participante preguntó cuál sería el efecto de remover pichones en lugar de huevos con el propósito de enviarlos a una población en cautiverio o translocarlos a otras poblaciones. El efecto en la población fuente sería similar a los escenarios donde se extrajeron huevos, con la diferencia de que la tasa de mortalidad juvenil efectiva será más alta si se extrae el mismo número de pichones vs. huevos por lo que el impacto será más alto. El efecto sobre la población recipiente dependerá en parte en la tasa de supervivencia de los pichones durante y después del proceso de translocación. Ambos impactos se pueden modelar si se desea explorar más.

III. Extraer adultos de la población de Playa Tortuga con el fin de establecer una población en cautiverio para suplementar otras poblaciones.

Esta acción de manejo es similar a la anterior con la diferencia de que en estos escenarios se extraen aves adultas en lugar de huevos. Escenarios donde se extraen 10, 15 y 20 adultos (igual número de hembras y machos) anualmente de Playa Tortuga con diferentes períodos de extracción (1-5, 5-9, 10-14) porque N_0 es tan pequeña que extraer aves adultas al inicio de las simulaciones puede tener diferentes resultados en comparación a otras simulaciones donde la extracción se realiza años después cuando el tamaño de la población puede que esté incrementándose.

Los resultados muestran que extraer aves adultas de Playa Tortuga tiene que realizarse de manera muy cuidadosa. Los escenarios que tuvieron el menor riesgo de extinción fueron aquellos que tuvieron una combinación de 10 aves extraídas por año con una baja mortalidad juvenil y períodos de extracción que comenzaron después de que el tamaño poblacional estuviera creciendo. Extraer 15 o 20 aves por año puede causar una alta inestabilidad poblacional aún en escenarios con baja mortalidad juvenil y períodos de extracción que empiecen después de cinco años.

Un factor importante en considerar es la relación entre N_0 y K . La capacidad de carga de Playa Tortuga es 24 aves más que su población inicial, pero si K es más cercana a N de lo que se estableció en estos escenarios, puede que la población no crezca lo suficiente como para mantener ningún nivel de extracción.

IV. Suplementar aves adultas procedentes de la población en cautiverio a la población de Bahía Cartago

Con estos escenarios se quiere analizar si suplementar 4, 10 o 20 aves (mitad machos, mitad hembras) anualmente durante un período de 5 años a la población de Bahía Cartago tiene un efecto de rescate sobre esta. Esta acción sería paralela al programa de control depredador/parásito. Los escenarios de la acción de manejo I se tomaron para correr estos escenarios.

Los resultados indican que la población de Bahía Cartago presenta una estabilidad creciente conforme se aumenta el número de aves que se suplementan. Algunas simulaciones en cada escenario se extinguieron durante los primeros años, pero fueron exitosamente recolonizadas por las aves suplementadas. Además, las aves suplementadas contribuyeron a incrementar la diversidad genética de la población, si se compara con escenarios anteriores donde este elemento no se incluyó. Sin embargo, como se dijo anteriormente, la relación entre N y K también es un factor a considerar en estos escenarios. En este modelo se estableció una población inicial de 10 aves y una capacidad de carga de 135, pero si en la realidad K es más cercana a N estos resultados puede que no sean realistas y la suplementación no tenga los efectos mostrados aquí.

Análisis de Riesgo

En esta sección se analiza el impacto de factores externos que no se pueden controlar del todo y que pueden presentar un factor de riesgo aún cuando se ejecuten acciones de manejo sobre la especie.

I. Reducción del hábitat.

Una de las causas que pone en peligro al pinzón del manglar es la degradación del hábitat, responsable de la actual distribución fragmentada en pequeños parches de bosque de mangle (Dvorack *et al.* 2004). Tomando los escenarios de diferentes niveles de mortalidad juvenil se simuló el impacto que tendría una reducción de hábitat de 25%, 50% y 75% al

término de 100 años (modelado como una tasa de reducción lineal en K), causada por eventos como una enfermedad del manglar o por obras humanas.

La pérdida de hábitat es un elemento a considerar en la conservación del pinzón del manglar. Aunque la tasa de crecimiento estocástico fue positiva en todos los escenarios gracias a la implementación de control de ratas, las poblaciones de Caleta Black y Bahía Cartago presentaron niveles moderados a altos de riesgo de extinción con tamaños finales de población cada vez más bajos. Además en el caso de Bahía Cartago las extinciones ocurren en períodos relativamente cortos. Estos escenarios muestran que aunque Caleta Black tiene una población inicial mayor a la de Bahía Cartago, tiene un mayor riesgo de extinción porque una capacidad de carga menor. De nuevo la importancia de estimar de forma acertada este parámetro es significativa ya que si este valor es sobreestimado en alguna de las poblaciones y ocurre una reducción de hábitat importante, entonces el verdadero riesgo de extinción puede ser mayor a los resultados presentados.

II. Enfermedades epidémicas.

Existe riesgo de que una enfermedad desconocida para los pinzones pueda aparecer y producir una epidemia en la población. Se simuló un evento epidémico con una frecuencia de una vez cada 100 años, un incremento de mortalidad a un valor de 90% para la edad 0-1 y 50% para el resto de las clases. El efecto de la mortalidad causada por esta epidemia irá disminuyendo poco a poco hasta establecerse en el valor del escenario original después de 5 generaciones, en este caso se tomó 6 años como el tiempo de una generación, valor promedio calculado para *G. scandens* por Grant y Grant (1992).

Los resultados indican que las poblaciones son bastante sensibles a una epidemia, aún si estas tienen un alto control de depredadores. Los resultados arrojan una tasa de crecimiento estocástico positiva con una probabilidad de persistencia baja, lo que indica que el control de ratas es muy bueno para mantener una población estable cuando no hay una epidemia, pero cuando es golpeada por un este tipo de evento, la población se extingue. Los datos de este escenario sugieren que la investigación concerniente a la identificación, efectos y prevención de enfermedades que pueden convertirse en potenciales epidemias para esta especie es importante para futuros planes de manejo.

III. Aumento en la frecuencia del Niño y la Niña.

Como se dijo anteriormente los fenómenos del Niño y la Niña afectan de forma cíclica a las Islas Galápagos y mientras el primero tiene efectos positivos sobre la reproducción del pinzón, el segundo causa todo lo contrario. A causa del calentamiento global se cree que los períodos en que aparecen los fenómenos citados pueden acortarse. ¿Qué le ocurriría a la

población de pinzones si estos ciclos de buenos y malos años para la reproducción fueran más frecuentes? Para responder esta pregunta se simuló el efecto que tendría si la ocurrencia de cada fenómeno fuera cada 15/9 años y 10/4 años (El Niño/ La Niña respectivamente).

Si la ocurrencia de ambos fenómenos aumenta, puede que los efectos positivos del Niño no contrarresten los negativos de la Niña, lo que hace que las poblaciones pequeñas del pinzón se desestabilicen aún más que en los escenarios donde la frecuencia de ambos fenómenos eran igual al modelo base. El riesgo de extinción de la población de Playa Tortuga Negra disminuye a medida que los valores de mortalidad juvenil se reducen gracias a que la combinación de su tamaño de población y el control de depredadores supera los efectos que produce la Niña sobre la reproducción. Las poblaciones de Caleta Black y Bahía Cartago no son lo bastante grandes por lo que la mortalidad juvenil tiene que bajar al mínimo valor evaluado para ver una disminución en el riesgo de extinción, y aun así Bahía Cartago mantiene un riesgo de extinción moderado si la frecuencia de los fenómenos aumenta. Cabe resaltar que estos escenarios asumen que el aumento de la frecuencia de ambos fenómenos se da de forma proporcional, lo cual tal vez no sea tan cierto en la realidad.

Conclusiones

En las condiciones actuales las poblaciones del pinzón del manglar presentan un alto riesgo de extinción por lo que es de suma importancia establecer acciones de manejo para promover la viabilidad a largo plazo de la especie, donde la principal es el implantar un control de depredadores que disminuya la mortalidad juvenil. La opción de suplementar aves provenientes de una población en cautiverio en Bahía Cartago tiene efectos positivos sobre esta, pero extraer aves de Playa Tortuga Negra para formar dicha población en cautiverio se tiene que realizar con extrema cautela porque puede poner en riesgo la viabilidad de esta.

Aún con medidas de control de depredadores, el tamaño reducido de las poblaciones deja a la especie en riesgo ante eventos externos, algunos de los cuáles no se pueden controlar del todo, por lo que también es importante realizar más estudios sobre la capacidad de carga de las poblaciones y buscar formas de aumentarla. Esto porque de las tres poblaciones la que resultó menos sensible a estos eventos fue la de Playa Tortuga Negra que es la que tiene la población más grande y la segunda en capacidad de carga. Para finalizar, es importante seguir el estudio sobre la estructura demográfica de la especie para así obtener valores más precisos para futuros Análisis de Viabilidad de Poblaciones que ayuden a establecer acciones de manejo más específicas que promuevan su viabilidad a largo plazo.

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela

17-21 de noviembre, 2008

Galápagos, Ecuador

Sección III
Objetivos de los participantes

Objetivos de los participantes

- Dar una línea clara al proyecto para los próximos 5 años.
- Aprender de la conservación *ex situ*, manejo en cautiverio. Ver si los conceptos de geografía de la conservación pueden ser útiles para este asunto.
- Adquirir mayor información para aportar con ideas para el diseño del plan de manejo del pinzón del manglar.
- Que al final de este taller se tenga herramientas que permitan tomar decisiones adecuadas.
- Contribuir a la creación de un plan de acción para el pinzón del manglar.
- Elaborar un plan de conservación para evitar la extinción de la especie y su hábitat asociado.
- Aportar, con mi experiencia, ideas para el plan de acción para la conservación de la especie.
- Llegar a un consenso sobre un plan de acción, con la experiencia de todos los profesionales en diferentes campos.
- I want to here produce a plan of action to the advance of survival of the mangrove finch.
- Tener una estrategia de conservación con acciones concretas y realizables a mediano y corto plazo.
- Learn more about mangrove finch project.
- Come up with “new” plan for future/next few years.
- Secure long term protection and plan for the mangrove finch.
- To determine future survival of mangrove finch and increase distribution/population size by re-establishing populations at former sites.
- Learn more about the mangrove finch specially from people from other disciplines.
- Contribute to a topic that interests me since many years.
- Establecer y colaborar con un grupo de trabajo multidisciplinario, en la estructuración de estrategias que consideren las ciencias sociales y naturales.
- Aprender sobre ecología del pinzón del manglar y los humedales de Isabela.
- Que se logre establecer un plan de manejo para la conservación del pinzón del manglar.

-Have health and disease issues factored in as one challenge to *in situ* and *ex situ* plans.

-Contribuir con los conocimientos adquiridos en el pasado para llegar a una decisión acertada sobre el manejo del pinzón del manglar.

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela
17-21 de noviembre, 2008
Galápagos, Ecuador

Sección IV
Contribuciones de los participantes

Contribuciones de los participantes

- Ideas y conceptos de acuerdo con mis conocimientos.
 - Wish to bring my skills in disease epidemiology and veterinary medicine as contribution to plan and workshop.
 - Información sobre el habitat.
 - Contribuir con mi experiencia profesional en el campo del manejo de recursos naturales y sobre todo en el desarrollo rural a través de procesos de fortalecimiento de capacidades locales.
 - My knowledge about the foraging ecology in Darwins three finches.
 - My knowledge about captive management of adults and young.
 - Determine role of captive breeding/rearing and restoration of mangrove finch at former sites.
 - Help interpret the genetic data.
 - Connection to mockingbird reintroduction project.
 - General input.
 - Con modelos de poblaciones para analizar efectos relativos de ciertas acciones.
 - To share knowledge of monitoring reintroduction and to work on PVA.
 - Con mi experiencia y conocimientos del área, del ecosistema y de la población local.
 - Con conocimiento y experiencia.
 - Ideas y experiencias de campo y sociales dentro de Puerto Villamil.
 - Con ideas y con intercambio de experiencias.
 - Con conceptos, ideas, metodologías de geografía. Pensar en espacios, territorios, medios, escalas, actores...
 - Mis conocimientos de la especie y experiencia profesional.
- Con ideas y con intercambio de experiencias.

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela
17-21 de noviembre, 2008
Galápagos, Ecuador

Sección V
Retos para la conservación del pinzón
del manglar

Retos para la conservación del pinzón del manglar

- Que nos pongamos de acuerdo en que es lo que queremos hacer.
- Que los recursos se optimicen.
- Catastrophic event as well as introduced species.
- Detener la apertura de lugares/espacios que abrigan especies amenazadas como el pinzón del manglar.
- Los próximos 25 años van a ser cruciales (sumamente importantes) para detener el proceso de apertura geográfica, a escala local o específica, como regional o ecosistémica, entender la cuestión de las escalas, actuar a escala regional para tener éxito a escala local.
- Concienciar a la comunidad de la importancia ecológica del pinzón del manglar para conseguir su apoyo en la conservación del mismo.
- Lograr su supervivencia (evitar su extinción).
- Conservación del hábitat, control de especies introducidas.
- Restricted range, invasive species, small population size effects.
- Controlar amenazas de especies introducidas.
- Habitat protection.
- Control of invasives.
- At existing sites (Playa Tortuga Negra and Caleta Black): rat control and *Philornis* control.
- At “new” sites: ability to establish self supporting populations and determine relationships with Woodpecker Finch and manage accordingly.
- Introduced species.
- Enfermedades.
- Establecer una armonía y trabajo interrelacionado entre la población de Isabela con los grupos de la conservación, respetando los ejes sociales, económicos, productivos y ambientales.
- El aspecto social, que actualmente demuestra muy poco interés en temas de conservación, así como los cambios climáticos.
- Enfermedades y especies introducidas.

-Lograr que el pinzón del manglar tenga una población estable, sin amenazas y una gran distribución y densidad.

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela

17-21 de noviembre, 2008

Galápagos, Ecuador

Sección VI
Metas de los participantes

META A LARGO PLAZO

Restaurar la población del pinzón en los sitios históricos

METAS PROPUESTAS POR LOS GRUPOS

Tener en los próximos 5 años 25-50% más pinzones de manglar habitando en 4 localidades incluyendo un sitio restaurado en Isabela.

Aumentar la población actual en un 25% (equivalente a la capacidad de carga estimada en Caleta Black y Playa Tortuga Negra) en los próximos 5 años y establecer una tercera población viable.

Alcanzar poblaciones crecientes en sus ecosistemas sin amenazas, saludables y con buena aceptación del proyecto por parte de la comunidad.

Meta a corto plazo (5 años) propuesta por los grupos (resumen).

Aumentar la población actual a por lo menos 25% y obtener al menos 3-4 poblaciones viables.

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela

17-21 de noviembre, 2008

Galápagos, Ecuador

Sección VII
Grupo Conservación *ex situ*

GRUPO
Conservación *ex situ* (Inglés)

Participants

Glyn Young
Sharon Deem
Paquita Hoeck
Vivian Salas

PROBLEM 1: Prevent extinction of source population through continued decline or following unpredicted event.

OBJECTIVE

Elaborate an EMERGENCY PLAN

Action 1

To determine the critical minimal population size, key to determine threshold number to initiate emergency plan.

Responsible: *In situ* team.

Personnel:

Time line:

Measurement:

Collaborators:

Outcome:

Obstacles:

Cost:

Action 2

Monitor population size and health. Continual monitoring to determine when critical minimal population size reached.

Responsible: *In situ* team/Galapagos National Park.

Personnel:

Time line:

Measurement:

Collaborators:

Outcome:

Obstacles:

Cost:

Action 3

Determine best release practices by literature search or college discussions to determine most appropriate plan for this species.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Conservation Trust/Saint Louis Zoo/University of Missouri-Saint Louis

Personnel: project leader, project manager

Time line: 3 months

Measurement: valid release program developed.

Collaborators: Galapagos National Park.

Outcome: successful release protocol written.

Obstacles: not prioritized (no money, no time).

Cost: \$500

Action 4

Emergency action plan written, have in place protocols to initiate emergency rearing-breeding if number fall below threshold.

Responsible: *ex situ* team/Durrell Wildlife Conservation Trust /Charles Darwin Foundation/ Saint Louis Zoo/University of Missouri-Saint Louis /Galapagos National Park.

Personnel: veterinarian, husbandry technician, project leader.

Time line: 3 months.

Measurement: action plan completed.

Collaborators: Galapagos National Park.

Outcome: protocol for emergency response.

Obstacles: not prioritized (no money, time).

Cost: \$1,000

Action 5

Scoping, speak to Galapagos National Park and others to secure permission and site.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Conservation Trust

Personnel: project manager, project leader.

Time line: 2 weeks.

Measurement: good site determined.

Collaborators: Galapagos National Park.

Outcome: site ready for aviaries.

Obstacles: no support.

Cost: \$5,000

Action 6

Gather data for best husbandry, nutrition, veterinary, breeding practices. Continue with Santa Cruz woodpecker work, literature reviews, and college discussions.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Conservation Trust / Saint Louis Zoo/University of Missouri-Saint Louis

Personnel: project leader, project manager, husbandry technician.

Time line: 3 months

Measurement: husbandry and care guidelines completed.

Collaborators: Galapagos National Park, nutrition specialist.

Outcome: guidelines available.
Obstacles: not prioritized (no money, time).
Cost: \$2,500

Action 7

Aviaries built and equipped for functional work with mangrove finches.
Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Conservation Trust / Saint Louis Zoo/University of Missouri-Saint Louis
Personnel: Project leader, builders, veterinary, husbandry technician
Time line: 3-4 months.
Measurement: aviaries built and ready.
Collaborators: Galapagos National Park.
Outcome: functional aviaries.
Obstacles: no materials, no builders, no money, no site.
Cost: \$24,000.

Action 8

Capacitate staff to run aviaries.
Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Conservation Trust.
Personnel: technician, two keepers, veterinarian, maintenance staff.
Time line: on going.
Measurement: staff running the aviaries.
Collaborators: Galapagos National Park.
Outcome: happy staff with happy birds.
Obstacles: no support, personnel drift.
Cost: \$80,000

Action 9

Collecting and transferring birds. Trips with proper equipment to sites for birds to stock aviary.
Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Conservation Trust.
Personnel: Project leader, boat staff, *in situ* team, technician.
Time line: Three months.
Measurement: having healthy birds in aviaries.
Collaborators: Galapagos National Park.
Outcome: healthy captive birds.
Obstacles: birds dead on arrival or die in captivity, logistical feasibility.
Cost: \$30,000

Action 10

Medical screening. Determine health status of arriving birds and maintenance of healthy birds.
Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust/Saint Louis Zoo/University of Missouri-Saint Louis
Personnel: veterinary, technician, keeper.
Time line: on going.

Measurement: having healthy birds in aviaries.

Collaborators: Galapagos National Park.

Outcome: healthy captive birds maintained by disease prevention / treatment

Obstacles: birds die in captivity, logistical feasibility.

Cost: \$5,000.

Action 11

Moving and releasing birds. Trips to transport birds back *in situ*.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust

Personnel: project leader, boat staff, *in situ* team, technician.

Time line: annual.

Measurement: healthy birds introduced to wild.

Collaborators: Galapagos National Park.

Outcome: healthy free-living birds.

Obstacles: logistical feasibility, lack of support, no viable release site.

Cost: \$10,000.

Action 12

Post monitoring, telemetry and census data.

Responsible: Charles Darwin Foundation /Durrell Wildlife Preservation Trust.

Personnel: project leader, Galapagos National Park staff, boat staff.

Time line: 3 months then repeated after 6 months.

Measurement: established population.

Collaborators: Universities of Zurich, Vienna, Cincinnati, Galapagos National Park.

Outcome: established population.

Obstacles: released birds introduce disease, do not survive, and do not reproduce, logistical feasibility.

Cost: \$50,000

PROBLEM 2

Establish one or more new populations through release or translocated or captive bred/reared birds.

OBJECTIVE

Management of Cartago Bay Population

Action 1

Population assessment, determine need for intervention.

Responsible: *in situ* team.

Personnel:

Time line:

Measurement:

Collaborators:

Outcome:
Obstacles:
Cost:

Action 2

Genetic analysis, determine need for intervention.

Responsible: *in situ* team.

Personnel:

Time line:

Measurement:

Collaborators:

Outcome:

Obstacles:

Cost:

Action 3

Phenotypic analysis, determine need for intervention.

Responsible: *in situ* team.

Personnel:

Time line:

Measurement:

Collaborators:

Outcome:

Obstacles:

Cost:

Action 4

Scoping, speak to Galapagos National Park and others to secure permission and site.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust.

Personnel: project manager, project leader.

Time line: Two weeks.

Measurement: good site determined.

Collaborators: Galapagos National Park.

Outcome: site ready for aviaries.

Obstacles: no support.

Cost: \$5,000.

Action 5

Gather data for best husbandry, nutrition, veterinary, breeding practices. Continue with Santa Cruz woodpecker work, literature reviews, and college discussions.

Responsible Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust.

/Saint Louis.

Personnel: project leader, project manager, husbandry technician.

Time line: Three months.

Measurement: husbandry and care guidelines completed.

Collaborators: Galapagos National Park.

Outcome: guidelines available.

Obstacles: not prioritized (no money, time).

Cost: \$2,500.

Action 6

Determine best release practices by literature search, college discussions to determine most appropriate plan for this species.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust /Saint Louis Zoo/University of Missouri-Saint Louis.

Personnel: project leader, project manager.

Time line: Three months.

Measurement: valid release program developed.

Collaborators: Galapagos National Park.

Outcome: successful release protocol written.

Obstacles: not prioritized (no money, no time).

Cost: \$500.

Action 7

Aviaries built and equipped for functional work with mangrove finches.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust/Saint Louis Zoo/University of Missouri-Saint Louis.

Personnel: project leader, builders, veterinary, husbandry technician.

Time line: Three to four months.

Measurement: aviaries built and ready.

Collaborators: Galapagos National Park.

Outcome: functional aviaries.

Obstacles: no materials, no builders, no money, no site.

Cost: \$24,000.

Action 8

Train staff to run aviaries.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust/Saint Louis Zoo/University of Missouri-Saint Louis.

Personnel: technician, two keeper, veterinarian, maintenance.

Time line: on going.

Measurement: staff running the aviaries.

Collaborators: Galapagos National Park.

Outcome: happy staff with happy birds.

Obstacles: no support, personnel drift.

Cost: \$80,000.

Action 9

Collecting and transferring bird. Trips with proper equipment to sites for birds to stock aviary.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust.
Personnel: project leader, boat staff, *in situ* team, technician.
Time line: three months.
Measurement: having healthy birds in aviaries.
Collaborators: Galapagos National Park.
Outcome: healthy captive birds.
Obstacles: birds dead on arrival or die in captivity, logistical feasibility.
Cost: \$30,000.

Action 10

Medical screening. Determine health status of arriving birds and maintenance of healthy birds.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust /Saint Louis Zoo/University of Missouri-Saint Louis.
Personnel: veterinary, technician, keeper.
Time line: on going.
Measurement: having healthy birds in aviaries.
Collaborators: Galapagos National Park.
Outcome: healthy captive birds maintained by disease prevention/ treatment.
Obstacles: birds die in captivity, logistical feasibility.
Cost: \$5,000.

Action 11

Moving and releasing birds. Trips to transport birds back *in situ*.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust.
Personnel: project leader, boat staff, *in situ* team, technician.
Time line: annual.
Measurement: healthy birds introduced to the wild.
Collaborators: Galapagos National Park.
Outcome: healthy free-living birds.
Obstacles: logistical feasibility, lack of support, no viable release site.
Cost: \$10,000.

Action 12

Post monitoring, telemetry and census data.

Responsible: Charles Darwin Foundation/Durrell Wildlife Preservation Trust.
Personnel: project leader, Galapagos National Park staff, boat staff.
Time line: Three months then repeated after six months.
Measurement: established population.
Collaborators: Universities of Zurich, Vienna, Cincinnati, Galapagos National Park.
Outcome: established population.
Obstacles: released birds introduce disease, do not survive, do not reproduce, logistical feasibility.
Cost: \$50,000.

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela

17-21 de noviembre, 2008

Galápagos, Ecuador

Sección VIII
Grupo Conservación *in situ*

GRUPO

Conservación *in situ*

Participantes

Sabine Tebbich
Víctor Carrión
Daniel Rivas
Alizon Llerena
Hernán Vargas

Definir el término *In-situ*: Amenazas y problemas en el sitio donde el pinzón de manglar aun vive.

VISIÓN:

Aumentar la población actual a por lo menos el 25% (equivalente a la capacidad de carga estimada en CB y PTN), en los próximos 5 años y establecer una tercera población viable.

PROBLEMA 1

La depredación del Pinzón del Manglar por *Rattus rattus* (Prioridad Alta)

La presencia de esta rata en Caleta Black y Playa Tortuga Negra, ha causado un deterioro en la población del Pinzón del Manglar, impidiendo el reclutamiento anual de juveniles.

OBJETIVO

Erradicar las ratas desde Caleta Black hasta Playa Tortuga Negra y mantener una franja de seguridad de al menos 100 m. de control alrededor de estas zonas. Controlar las ratas en Bahía Cartago

Acción 1

Envenenamiento masivo para erradicar las ratas en un área de 140 ha. Para protección del Pinzón del Manglar en Caleta Black, Playa Tortuga Negra y 100 ha. en Bahía Cartago

Responsable: Parque Nacional Galápagos (PNG).

Línea de tiempo: 3 veces, 5 días cada 3 meses

Fuente de Verificación: datos de medida de la densidad de la población después del envenenamiento.

Colaboradores: Durrell Wildlife Conservation Trust, Fundación Charles Darwin

Personal: Investigador (para medir la densidad) y 10 Guardaparques

Costo: \$ 55,516

Consecuencias: Disminuir la predación de los huevos y juveniles del Pinzón del Manglar.

Obstáculos: Tener un año lluvioso. Poco acceso en el manglar para envenenar

Acción 2

Control de ratas dentro y fuera del manglar y en la franja de seguridad.

Responsable: Parque Nacional Galápagos (PNG).

Línea de tiempo: 3 veces, 3 días cada 3 meses.

Fuente de Verificación: datos de medida de la densidad de la población.

Colaboradores: Durrell Wildlife Conservation Trust, Fundación Charles Darwin.

Personal: Investigador (para medir la densidad) y 4 Guardaparques

Costo: \$44,654

Consecuencias: Disminuir la predación de los huevos y juveniles del Pinzón del Manglar.

Medir el éxito reproductivo después del envenenamiento

Obstáculos: Poco acceso en el manglar para envenenar

PROBLEMA 2

Parásito introducido, *Phillornis downsi* (Prioridad Alta)

La presencia de este parásito reduce la sobre vivencia de los pichones en el nido hasta en un 75% en Caleta Black y Playa Tortuga Negra. Al momento hay estudios iniciales para encontrar un atrayente para las moscas, mismos que están retrazados por falta de financiamiento. Falta información para criar esta especie en cautiverio y desarrollar machos estériles.

OBJETIVO

Reducir la densidad del parásito y aumentar el conocimiento sobre esta especie.

Acción 1

Ubicar dinero para el desarrollo del atrayente que está en proceso. Cuando está listo el atrayente, se prueba inmediatamente.

Responsable: Fundación Charles Darwin.

Línea de tiempo: inmediato

Fuente de Verificación: datos de medida de la densidad de la población de moscas después del uso del atrayente. Control de la sobre vivencia de los pichones.

Colaboradores: Universidad de New York, Steven Teale.

Personal: Investigador y 2 voluntarios

Costo: 5000 dólares americanos, para desarrollar las pruebas *ex situ* en EEUU. 15000 dólares para hacer pruebas en Santa Cruz.

Consecuencias: Disminuir la mortalidad de los pichones en los nidos.

Obstáculos: Que no funcione el atrayente. No permitan la entrada del atrayente

Que el permiso para ingresar el atrayente demore mucho tiempo

Acción 2

Escribir una propuesta para conseguir dinero para un estudio más detallado del ciclo de vida de esta mosca, para encontrar más alternativas de control.

Responsable: Fundación Charles Darwin.

Línea de tiempo: 10 días

Fuente de Verificación: Propuesta

Colaboradores: Charlotte Causton

Personal: Investigador principal de la Fundación Charles Darwin.

Costo: existe fondos para cubrir esto (900\$)

Consecuencias: Disminuir la mortalidad de los pichones en los nidos.

Obstáculos: No conseguir el dinero para financiar el proyecto. No encontrar un experto que nos apoye en la propuesta.

Acción 3

Monitorear el éxito de reproducción de los pinzones.

Responsable: Fundación Charles Darwin.

Línea de tiempo: 15 días cada mes, tres meses

Fuente de Verificación: Datos del monitoreo

Colaboradores: Parque Nacional Galápagos, Durrell Wildlife Conservation Trust.

Personal: Investigador y 2 voluntarios.

Costo: \$109,000

Consecuencias: Disminuir la mortalidad de los pichones en los nidos.

Obstáculos: Presencia de un fenómeno de La Niña, los pinzones no se reproducen

PROBLEMA 3

Predación del Pinzón del Manglar por gatos salvajes y garrapateros (Prioridad media). La presencia de estos animales es una amenaza permanente para los Pinzones del Manglar, especialmente los gatos son una amenaza para los volantes, juveniles y adultos que están forrajeando en el suelo.

OBJETIVO

Controlar los gatos y garrapateros desde Caleta Black hasta Playa Tortuga Negra y mantener una franja de seguridad de al menos 100 m. de control alrededor de estas zonas.

Acción 1

Envenenamiento masivo para controlar los gatos en un área de 140 ha. Para protección del Pinzón del Manglar en Caleta Black, Playa Tortuga Negra y 100 ha. en Bahía Cartago

Responsable: Parque Nacional Galápagos (PNG).

Línea de tiempo: 3 veces, 5 días cada 3 meses

Fuente de Verificación: datos de medida de la densidad de la población después del envenenamiento.

Colaboradores: Durrell Wildlife Conservation Trust, Fundación Charles Darwin

Personal: Investigador (para medir la densidad) y 10 Guardaparques

Costo: \$ 7,620

Consecuencias: Disminuir la predación de volantones, juveniles y adultos del PM

Obstáculos:

PROBLEMA 4

Falta de información del Pinzón de Manglar en Bahía Cartago (Prioridad alta)

Es una población de pinzones que no ha sido estudiada ni monitoreada, registrada por primera vez en los años 50, a inicios del 2007 se contabilizaron 4 individuos. Sitio probable para establecer una población viable

OBJETIVO

Conocer más sobre esta población de pinzones de mangle para poder decidir si es un sitio viable para la especie.

Acción

Envenenamiento masivo para controlar los gatos en un área de 140 ha. Para protección del Pinzón del Manglar en Caleta Black, Playa Tortuga Negra y 100 ha. en Bahía Cartago

Responsable: Parque Nacional Galápagos (PNG).

Línea de tiempo: 3 veces, 5 días cada 3 meses

Fuente de Verificación: datos de medida de la densidad de la población después del envenenamiento.

Colaboradores: Durrell Wildlife Conservation Trust, Fundación Charles Darwin

Personal: Investigador (para medir la densidad) y 10 Guardaparques

Costo: \$ 21,450

Consecuencias: Disminuir la predación de volantones, juveniles y adultos del PM

Obstáculos:

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela

17-21 de noviembre, 2008

Galápagos, Ecuador

Sección IX
Grupo Socialización del proyecto

GRUPO

Socialización del proyecto

Participantes

Rachel Atkinson
Oscar Carvajal Mora
Felipe Cruz
Agnes Gelin
Christophe Grenier

PROBLEMA 1

Especies introducidas en el sitio Ramsar

OBJETIVO

Disminuir las poblaciones de ratas, gatos, pasto diablo, gallinas y garrapateros.

Acción 1

Control de ratas y gatos en zonas preestablecidas.

Responsable: Parque Nacional Galápagos, Municipio, Consejo de Gobierno

Línea de tiempo: primero una campaña de 3 meses permanentes y luego campañas de control cada 3 meses.

Fuente de verificación: consumo de veneno. Animales muertos encontrados.

Colaboradores: 0

Personal: 5 temporales (1 Guarda Parques)

Costos: \$ 30.000 por año.

Consecuencias: Fuerte disminución del número de ratas y gatos. Empleo temporal para algunas personas de Villamil. Recuperación ecológica de los sitios donde se realiza el trabajo de control.

Obstáculos: La cercanía de Puerto Villamil impide la erradicación total. Difícil accesibilidad.

Acción 2

Control del pasto diablo

Responsable: Parque Nacional Galápagos

Línea de tiempo: Primero una campaña de 6 meses con 5 personas y luego control permanente con dos personas.

Fuente de verificación: Disminución de la superficie con pasto verificada por fotos en puntos fijos.

Colaboradores: Fundación Charles Darwin.

Personal: 5 temporales (1 Guarda Parques), 2 permanentes.

Costos: \$ 20.000 por año.

Consecuencias: Menos pasto y más aguas abiertas. Recuperación ecológica de los sitios donde se realiza el trabajo de control.

Obstáculos: Dificultad del trabajo.

Acción 3

Control de gallinas y garrapateros.

Responsable: Parque Nacional Galápagos, Municipio.

Línea de tiempo: Primero una campaña de 3 meses permanentes y luego campañas de control cada 3 meses.

Fuente de verificación: Disminución de gallinas y garrapateros en las zonas recorridas.

Colaboradores: 0

Personal: Dos Guarda Parques temporales

Costos: \$ 8.000 por año.

Consecuencias: Empleo permanente y temporal para residentes de Puerto Villamil. Recuperación ecológica de los sitios donde se realiza el trabajo de control.

Obstáculos: Oposición de la comunidad. Dificultad del terreno para trabajar.

PROBLEMA 2

Mala conexión entre la laguna y el mar

OBJETIVO

Rehabilitar conexiones naturales entre la laguna y el mar en mareas altas.

Acción 1

Hacer estudio de ingeniería hidrológica.

Responsable: Parque Nacional Galápagos, Municipio.

Línea de tiempo: Dos semanas.

Fuente de verificación: Informe de factibilidad.

Colaboradores: Consultor

Personal: una persona

Costos: \$ 6.000

Consecuencias: Solución al problema de mala conexión entre la laguna y el mar.

Obstáculos: Costo de la obra demasiado alto.

Acción 2

Realizar la obra definida por el estudio hidrológico.

Responsable: Parque Nacional Galápagos, Municipio, Consejo de Gobierno.

Línea de tiempo: Esperar informe.

Fuente de verificación: trabajo realizado.

Colaboradores:

Personal:

Costos:

Consecuencias:

Obstáculos

PROBLEMA 3

No hay visibilidad del pinzón del manglar en Puerto Villamil

OBJETIVO

Hacer visible el pinzón

Acción 1

Implementar el Centro de Conservación *ex situ* cerca de Puerto Villamil

Responsable: Parque Nacional Galápagos.

Línea de tiempo: ver grupo *ex situ*.

Fuente de verificación:

Colaboradores:

Personal:

Costos:

Consecuencias:

Obstáculos

Acción 2

Introducir al pinzón en el sitio Ramsar

Responsable: Parque Nacional Galápagos.

Línea de tiempo: ver grupo *ex situ*.

Fuente de verificación:

Colaboradores:

Personal:

Costos:

Consecuencias:

Obstáculos

Acción 3

Abrir un sendero y algunos miradores en el sitio Ramsar diseñados para avistar al pinzón *in situ* (uso turístico)

Responsable: Parque Nacional Galápagos, Fundación Charles Darwin, Consejo de Gobierno.

Línea de tiempo: 4 meses.

Fuente de verificación: Sendero y miradores construidos.

Colaboradores: Empresa de construcción.

Personal: De la empresa.

Costos: \$ 80.000

Consecuencias: Visitas turísticas al sitio Ramsar.

Obstáculos: La fragilidad del ecosistema impide construir un sendero en sitios interesantes.

PROBLEMA 4

La comunidad de Isabela no está involucrada en el proyecto.

OBJETIVO 1

Crear conciencia y orgullo.

Acción

Establecer una campaña de comunicación: programas de radio; títeres, teatro, Telenovela, etc.

Responsable: Parque Nacional Galápagos.

Línea de tiempo: Permanente.

Fuente de verificación: Comunidad concienzada.

Colaboradores: Fundación Charles Darwin, Municipalidad, Sector educativo.

Personal: 1 responsable.

Costos: \$ 40.000.

Consecuencias: A la gente le encanta el humedal y el pinzón.

Obstáculos: Mala comunicación.

OBJETIVO 2

Crear fuentes de trabajo.

Acción

Proporcionar empleos permanentes en control y restauración del ecosistema del humedal.

Responsable: Parque Nacional Galápagos.

Línea de tiempo: Permanente.

Fuente de verificación: Empleos.

Colaboradores: Comunidad local.

Personal: Permanente.

Costos: Ver arriba.

Consecuencias: Empleados de la comunidad.

Obstáculos: No hay fondos para pagar empleados.

OBJETIVO 3

Fomentar actividad económica por ecoturismo especializado.

Acción

Capacitar guías naturalistas que viven en Isabela para especializarlos en el ecosistema Ramsar y en el pinzón de manglar, y reservarles la visita turística del sitio.

Responsable: Parque Nacional Galápagos, Fundación Charles Darwin.

Línea de tiempo: Permanente.

Fuente de verificación: examen

Colaboradores: Agnes Gelin, Fundación Charles Darwin.

Personal: Dos permanentes.

Costos: \$ 3.000

Consecuencias: Guías de Isabela especializados en el humedal y el pinzón del manglar.

Obstáculos: No hay candidatos a la capacitación.

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela

17-21 de noviembre, 2008

Galápagos, Ecuador

Sección X
Grupo Análisis de viabilidad de
poblaciones (Español)

TALLER INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DEL PINZON DEL MANGLAR

Puerto Villamil, Isabela, Galápagos, Ecuador

17 al 21 de noviembre, 2008

Grupo de modelaje de poblaciones

Participantes: Birgit Fessler, Jorge Rodríguez y Richard Young.

Modelador: Jorge Rodríguez.

Introducción

Históricamente, el pinzón del manglar (*Cactospiza heliobates*) se encuentra en bosques de manglar de las islas Isabela y Fernandina, Galápagos; aunque estudios recientes sugieren que ha desaparecido de Fernandina (Grant y Grant 1997, Dvorack *et al.* 2004). Este pinzón tiene una población muy pequeña (aproximadamente 100 aves) restringida a unos pocos parches de manglar, por lo que puede ser vulnerable a diferentes amenazas, siendo las más importantes la depredación de huevos y pichones por parte de ratas (*Rattus rattus*) y muerte de pichones por parasitosis de la larva de la mosca *Philornis downsi*. Debido a estos factores, la especie está clasificada en peligro crítico por la UICN (BirdLife International 2009).

Es necesario aumentar el conocimiento sobre la dinámica demográfica del pinzón de manglar y cuantificar el efecto de las amenazas que tiene la especie. Con todo este conocimiento se podría identificar e implementar estrategias de manejo que promuevan su supervivencia a largo plazo.

Análisis de viabilidad de poblaciones (AVP)

Los AVP son métodos de análisis cuantitativos que determinan la probabilidad de extinción de una población (Miller y Lacy 2005). Shaffer (1990) sugiere que un AVP es cualquier método usado para determinar la mínima población viable (MPV) de una especie. Biológicamente, la MPV es el tamaño mínimo de una población por debajo del cual el destino de ésta es dominado principalmente por los factores estocásticos que caracterizan los vórtices de extinción (Miller y Lacy 2005). Por tanto, un AVP es la estimación de la probabilidad de extinción y otras variables relacionadas con la estabilidad de una población, MedianTE análisis que incorporan amenazas a la supervivencia de la población en programas que modelan el proceso de extinción (Gilpin y Soulé 1986, Lacy 1993).

Además de estimar la probabilidad de extinción de una población, los AVP pueden generar otro tipo de información relacionada con la conservación de pequeñas poblaciones (Lindenmayer *et al.* 1993). La aplicación de esta técnica puede 1) identificar los datos en que se tiene poca información de la ecología de la especie pero son importantes para evaluar su viabilidad 2) reportar sobre cómo se comporta la población en el tiempo, 3) identificar los factores que amenazan una población, 4) usarse para definir un área crítica mínima para la supervivencia de la población y 5) mejorar el manejo y la toma de decisiones con respecto a una población.

En la práctica, es difícil determinar los factores que potencialmente influyen en la supervivencia de las poblaciones pequeñas. Además, existen pocas oportunidades para probar de forma experimental diferentes estrategias de manejo a largo plazo. Las simulaciones que modelan “poblaciones virtuales” ofrecen un enfoque diferente y los resultados son probablemente más realistas que los obtenidos de forma determinística a partir de cuadros de vida, ya que las simulaciones incluyen eventos estocásticos (Akçakaya 1992, Mathews y Macdonald 2001, Brook *et al.* 2002). Cabe resaltar que los resultados de un análisis de viabilidad de poblaciones son más útiles como herramienta para indicar la importancia relativa de diferentes estrategias de manejo relacionadas con el mantenimiento y manejo de poblaciones pequeñas, pero no deben ser tomados como valores absolutos (Boyce 1992, Lindenmayer *et al.* 1993, Bessinger y Westphal 1998, Harwood 2000, Peterson *et al.* 2003).

VORTEX

El análisis de viabilidad se realizó con el programa de computadora VORTEX 9.92 (Miller y Lacy 2005), a partir del conocimiento sobre la estructura demográfica de la población y referencias bibliográficas sobre la historia natural de esta especie y otras relacionadas. Este programa utiliza una simulación Monte Carlo para modelar los efectos que tienen los procesos determinísticos y estocásticos (demográficos, ambientales y genéticos) sobre las poblaciones. Al comienzo, el programa genera individuos para formar la población inicial, luego cada animal va recorriendo diferentes eventos del ciclo de vida (nacimiento, reproducción, dispersión, muerte). Eventos como el éxito reproductivo, tamaño de la camada y supervivencia de individuos son determinados según los datos que se ingresan al modelo. Consecuentemente, cada corrida del modelo da un resultado diferente. Al permitir que las variables cambien al azar dentro de ciertos límites, el programa predice: 1) el riesgo de extinción en intervalos específicos (por ejemplo, cada 10 años durante 100 años), 2) la tasa de crecimiento estocástico de la población, 3) el valor de la mediana del tiempo de extinción, si la población se extinguió al menos 50% de las simulaciones, 4) el tiempo promedio de extinción de las poblaciones simuladas que desaparecieron durante el período modelado y 5) el tamaño promedio y diversidad genética de las poblaciones que sobrevivieron (Lacy 1993, Lacy 2000, Miller y Lacy 2005).

VORTEX no intenta dar respuestas absolutas, pues proyecta estocásticamente las interacciones de los valores que se ingresan en el modelo, además de los procesos aleatorios que intervienen en la naturaleza. La interpretación de los resultados depende del

conocimiento de la biología y los factores ambientales que afectan a la especie (Matamoros *et al.* 1996).

Parámetros del modelo base

Previo al taller se obtuvieron datos importantes para el modelo de los estudios de campo de Birgit Fessl y varias publicaciones sobre la población del pinzón del manglar y otras especies relacionadas (Grant y Grant 1992, Grant y Grant 1997, Dvorak *et al.* 2004). El primer día del taller, se realizó una revisión de estos datos con los participantes y se terminaron de ingresar los valores restantes necesarios para el modelo. La variación ambiental (EV) se calculó a partir de los datos de los estudios de campo de Birgit Fessl y de lo que los especialistas creen que puede ocurrir en la realidad.

Este modelo base representa la situación actual de las poblaciones del pinzón de manglar. El propósito de este modelo es el de tener una referencia para desarrollar diferentes escenarios de efectos de amenazas y de estrategias de manejo, para tener un mejor criterio de decisión a la hora de implementar acciones que promuevan la viabilidad a largo plazo de esta especie.

Parámetros generales del modelo

Número de corridas:	500
Número de años:	100
Definición de extinción:	Sólo quedan individuos de un sexo
Número de poblaciones:	3
Tamaño inicial de las poblaciones (N_0) y capacidad de carga (K):	

Población	N_0	K
Playa Tortuga Negra	48	74
Caleta Black	34	40
Bahía Cartago	10	135

Sistema de apareamiento: Monogamia

Edad de la primera cría: 1 año para las hembras y 2 años para los machos.

Estos datos se tomaron a partir de un estudio de Grant y Grant (1992) con el pinzón de cactus *Geospiza scandens*, una especie similar al pinzón del manglar.

Reproducción dependiente de la densidad: No.

No hay evidencia de que a diferentes densidades poblacionales haya un cambio en el porcentaje de hembras y machos que se reproducen o en la cantidad de huevos por nidada.

Porcentaje de hembras que se reproducen: 90%.

Este dato se calculó a partir del porcentaje de hembras que ponen huevos durante un año normal, sean estos exitosos o no. Por otro lado, en años de sequía cuando ocurre el fenómeno de La Niña las hembras no se reproducen o los huevos no empollan.

Porcentaje de machos adultos que potencialmente se pueden reproducir: 100%.

No existen datos al respecto, pero al ser una especie monógama se espera que todo macho que tenga acceso a una hembra se pueda reproducir.

Número máximo de progenie (huevos) por año: 9.

En años de mucha precipitación, el pinzón del manglar puede poner hasta tres nidadas en un año, cada una con tres huevos, dando un total máximo de nueve, siendo este el valor ingresado al modelo. En promedio las hembras ponen 3.14 huevos en un año, pero en años de mucha precipitación como por ejemplo cuando ocurre el fenómeno del Niño este valor es mayor y se piensa que puede llegar a 4.7 huevos.

Porcentaje de machos al nacer: 50%.

No hay evidencia que sugiera que la proporción sexual al nacimiento sea diferente.

Parámetros de mortalidad

Fessl encontró una alta mortalidad de huevos y volantones causada por depredación de ratas y parasitosis de la larva de la mosca *Philornis downsi*, lo que contribuye a una mortalidad alta observada de 84%. En comparación, la mortalidad para la clase de edad 0-1 años de edad en *G. scandens* varía entre 48.8% y 56.6 % (Grant y Grant 1992). En los censos de esta especie, se ha reportado un número ligeramente mayor de machos que de hembras, lo cual concuerda con el estudio de Grant y Grant (1992) en *G. scandens* que reportan una mortalidad de hembras adultas ligeramente mayor a la de machos adultos. Por lo tanto, en el modelo las mortalidades después de 1 año de edad la de las hembras fueron mayores a la de los machos.

Tasas de mortalidad

	Hembras (%)		Machos (%)
0-1 años (\pm EV)	84 (\pm 5.04)	0-1 años (\pm EV)	84 \pm (5.04)
Adulto (\pm EV)	18.37 (\pm 2.25)	1-2 años (\pm EV)	12.79 \pm (1.25)
	-	Adulto (\pm EV)	12.79 \pm (1.25)

Depresión por endogamia: Sí.

Varios estudios han demostrado que la depresión por endogamia puede ser un factor importante en la viabilidad de pequeñas poblaciones. VORTEX modela los efectos negativos de la endogamia al reducir la supervivencia de los individuos en su primer año de vida, un estimado potencialmente conservador puesto que la endogamia a veces afecta otros rasgos de la historia natural de las especies (fecundidad, supervivencia de adultos, etc.) (Ryan *et al.* 2003). Ralls *et al.* (1998) calcularon una mediana de 3.14 equivalentes letales (EL) en la mortalidad juvenil en 40 poblaciones de mamíferos en cautiverio. Es probable que la depresión por endogamia tenga mayor impacto en condiciones silvestres más demandantes; Crnorkak y Roff (1999) examinaron datos de poblaciones de 34 taxa y encontraron que 90% mostraron evidencia de depresión por endogamia, con efectos significativamente más altos (7x) en vida silvestre que en cautiverio. O'Grady *et al.* (2006) encontraron un promedio de 12.3 EL distribuidos en rasgos relacionados a supervivencia y reproducción en poblaciones silvestres, de los cuales 6.3 EL afectaron el reclutamiento para un año de edad. En este modelo del pinzón se utilizó el valor de seis EL para representar la suma de los valores promedio de equivalentes letales de fecundidad y supervivencia juvenil del estudio de O'Grady *et al.* (2006).

Concordancia entre EV, reproducción y supervivencia: Sí.

No existen datos específicos sobre la correlación de los factores que afectan la reproducción y supervivencia de los pinzones de manglar, pero para la mayoría de las especies en donde se ha estudiado esto, estos parámetros están correlacionados. Esto significa que años “buenos” para sobrevivir también son “buenos” para reproducirse; consecuentemente, años “malos” para sobrevivir afectan la reproducción, que es lo que se asume en este modelo.

Correlación de EV entre poblaciones: 0.75

Las poblaciones están muy cerca unas de otras, por lo que se espera que un año “bueno” o un año “malo” afecte simultáneamente y de forma similar a las tres poblaciones, pero no completamente igual debido a las condiciones ambientales particulares de cada población.

Máxima edad de reproducción: 15 años.

En VORTEX los individuos son removidos de la población después de que alcanzan la edad máxima de reproducción. El programa asume que los animales pueden reproducirse a lo largo de toda su vida adulta al menos que se especifique lo contrario. No se conoce con exactitud este dato para el pinzón del manglar, por lo que se tomó la edad máxima reportada para el pinzón del cactus en vida silvestre (Grant y Grant 1992).

Número de catástrofes: No fue incluido en el escenario base.

En el caso del pinzón del manglar, la reproducción puede ser afectada drásticamente por los fenómenos del Niño y de la Niña, el primero eleva la cantidad de huevos que las hembras pueden poner, mientras que la segunda produce lo contrario, las hembras no se reproducen o los huevos no empollan. Estos fenómenos afectan a las Islas Galápagos de forma cíclica (Vargas *et al.* 2006), un evento grande del El Niño puede ocurrir cada 20 años, mientras

que un evento grande de La Niña puede ocurrir cada 14 años (Vargas com. pers.). Sus efectos se modelaron mediante fórmulas para eliminar la reproducción de todas las hembras que pueden reproducirse (años de La Niña) e incrementar el número promedio de progenie (huevos) de 3.14 a 4.74 (años de El Niño).

Suplementación: No fue incluido en el escenario base.

Sacar aves de la población: No fue incluido en el escenario base.

Cuadro 1: Parámetros del modelo base de VORTEX para el pinzón del manglar.

Parámetro	Valor												
Sistema de apareamiento	Monogamia												
Edad de las hembras al nacer el primer pichón (años)	1												
Edad de los machos al nacer el primer pichón (años)	2												
Reproducción dependiente de la densidad	No												
Porcentaje de hembras que se reproducen al año	90 (0 en años de La Niña), EV = 10 $90 + ((Y\%14 - (\text{FLOOR}[14 * \text{SRAND}(R)])\%14) * (-90))$												
Porcentaje de machos adultos que potencialmente se pueden reproducir	100%												
Número máximo de huevos/año/hembra	9												
Promedio de huevos al año/año/hembra	3.14 (4.74 en años de Niño); EV = 1.19 $3.14 + ((Y\%20 - (\text{FLOOR}[20 * \text{SRAND}(R)])\%20) * 1.6)$												
Proporción de sexos al nacimiento	1:1												
Mortalidad anual \pm (EV)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase de edad</th> <th>Hembras</th> <th>Clase de edad</th> <th>Machos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0-1</td> <td>84 \pm 5.04</td> <td>0-1</td> <td>84 \pm 5.04</td> </tr> <tr> <td>Adultas</td> <td>18.37 \pm 2.25</td> <td>1-2 Adultos</td> <td>12.79 \pm 2.25</td> </tr> </tbody> </table>	Clase de edad	Hembras	Clase de edad	Machos	0-1	84 \pm 5.04	0-1	84 \pm 5.04	Adultas	18.37 \pm 2.25	1-2 Adultos	12.79 \pm 2.25
Clase de edad	Hembras	Clase de edad	Machos										
0-1	84 \pm 5.04	0-1	84 \pm 5.04										
Adultas	18.37 \pm 2.25	1-2 Adultos	12.79 \pm 2.25										
Depresión por endogamia	6 equivalentes letales de los cuales 50% son alelos letales												
Concordancia entre EV, reproducción y supervivencia	Sí												
Correlación de EV entre poblaciones	0.75												
Máxima edad de reproducción	15 años												
Catástrofes	El Niño cada 20 años, La Niña cada 14 años												
Tamaño de la población inicial (N_0)/Capacidad de carga (K) Playa Tortuga Negra Caleta Black Bahía Cartago	$N_0 = 48$; $K = 74$ $N_0 = 34$; $K = 40$ $N_0 = 10$; $K = 135$												

Resultados del modelo base

Un escenario base que simula las condiciones actuales de alta mortalidad da una tasa de crecimiento estocástico ($r_{est.}$) negativa en las tres poblaciones, lo que a su vez produce una probabilidad de extinción de 100% para Caleta Black y Bahía Cartago y casi 100% para Playa Tortuga Negra, donde la extinción se da en períodos cortos de tiempo. Los pocos escenarios que sobrevivieron se dieron en Playa Tortuga Negra, con poblaciones menores a 10 aves y una diversidad genética menor a 0.65 (Fig. 1 y Cuadro 2). Estos resultados indican que la especie está en alto riesgo de extinción en un período corto de tiempo, siendo la población de Bahía Cartago la que está en estado más crítico. También revelan la importancia de establecer acciones de manejo inmediatas para promover la viabilidad a largo plazo de la especie.

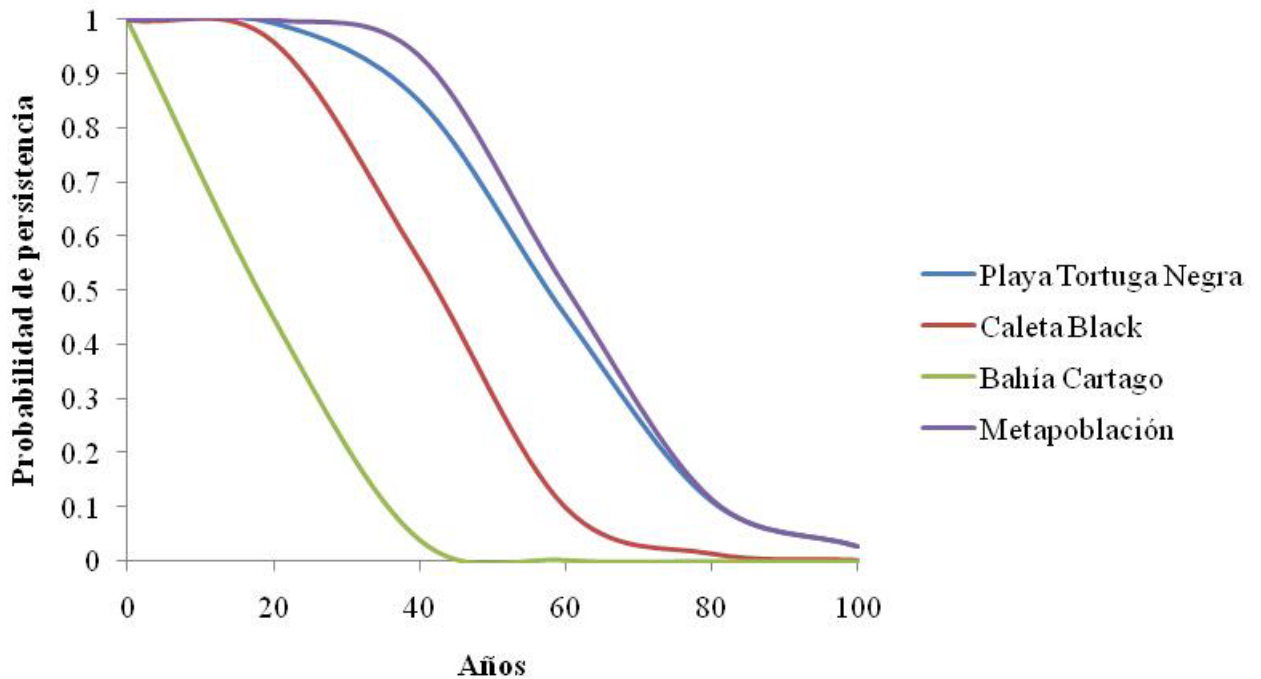


Figura 1: Probabilidad de persistencia de las tres poblaciones del pinzón del manglar del modelo base por un período de 100 años.

Cuadro 2: Resultados del modelo base por un período de 100 años para las tres poblaciones del pinzón del manglar. Mortalidad juvenil: Mort. juv. Tasa de crecimiento estocástico: stoc-r. Probabilidad de extinción: PE. Tamaño final de las poblaciones que no se extinguieron: N-extant. Diversidad Genética: GD. Mediana de tiempo de extinción en años: MedianaTE. Tiempo promedio de extinción: PromTE.

Población	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianaTE	MeanTE
Playa Tortuga Negra	-0.041	0.982	6.78	0.6411	56	56.7
Caleta Black	-0.046	1.000	0	0	41	42.1
Bahía Cartago	-0.051	1.000	0	0	19	20.3
Metapoblación	-0.050	0.982	6.78	0.6411	59	59.8

Acciones de manejo

En esta sección se describen los resultados de diferentes acciones de manejo en los que se analiza el impacto que tendrían sobre la viabilidad poblacional del pinzón del manglar.

Acción de manejo I: Disminuir mortalidad de juveniles mediante control de depredadores y parásitos.

Introducción

La alta mortalidad de huevos y volantones se debe en gran medida a la depredación por ratas y a la parasitosis de *Philornis downsi*, elementos que se pueden controlar por medio de acciones de control de plagas. En este análisis se realizaron diferentes modelos variando la mortalidad de 0-1 años de edad para simular el efecto de medidas de control de estas dos especies. Como el efecto de estas medidas no es inmediato, se introdujo una fórmula donde la mortalidad disminuye desde el valor inicial del modelo base (84%) hasta un valor menor en un lapso de 10 años. Los diferentes niveles de mortalidad que se modelaron fueron 76%, 68% y 57%.

Resultados

Controlar la población de ratas y *Philornis downsi* puede tener un gran efecto positivo en la viabilidad de las poblaciones del pinzón al incrementar la probabilidad de persistencia y la tasa de crecimiento estocástico ($r_{est.}$) en todas las poblaciones; sin embargo, la diversidad genética fue baja en todas las poblaciones después de 100 años (Fig. 2, Cuadro 3). Entre más grande la población, más estable se vuelve y mayor cantidad de diversidad genética retiene al disminuir la mortalidad juvenil. Es importante resaltar que el número inicial de aves en Bahía Cartago es tan bajo que aun en escenarios con un nivel bajo de mortalidad juvenil, mantiene cierto nivel de riesgo de extinción (Fig. 2, Cuadro 3).

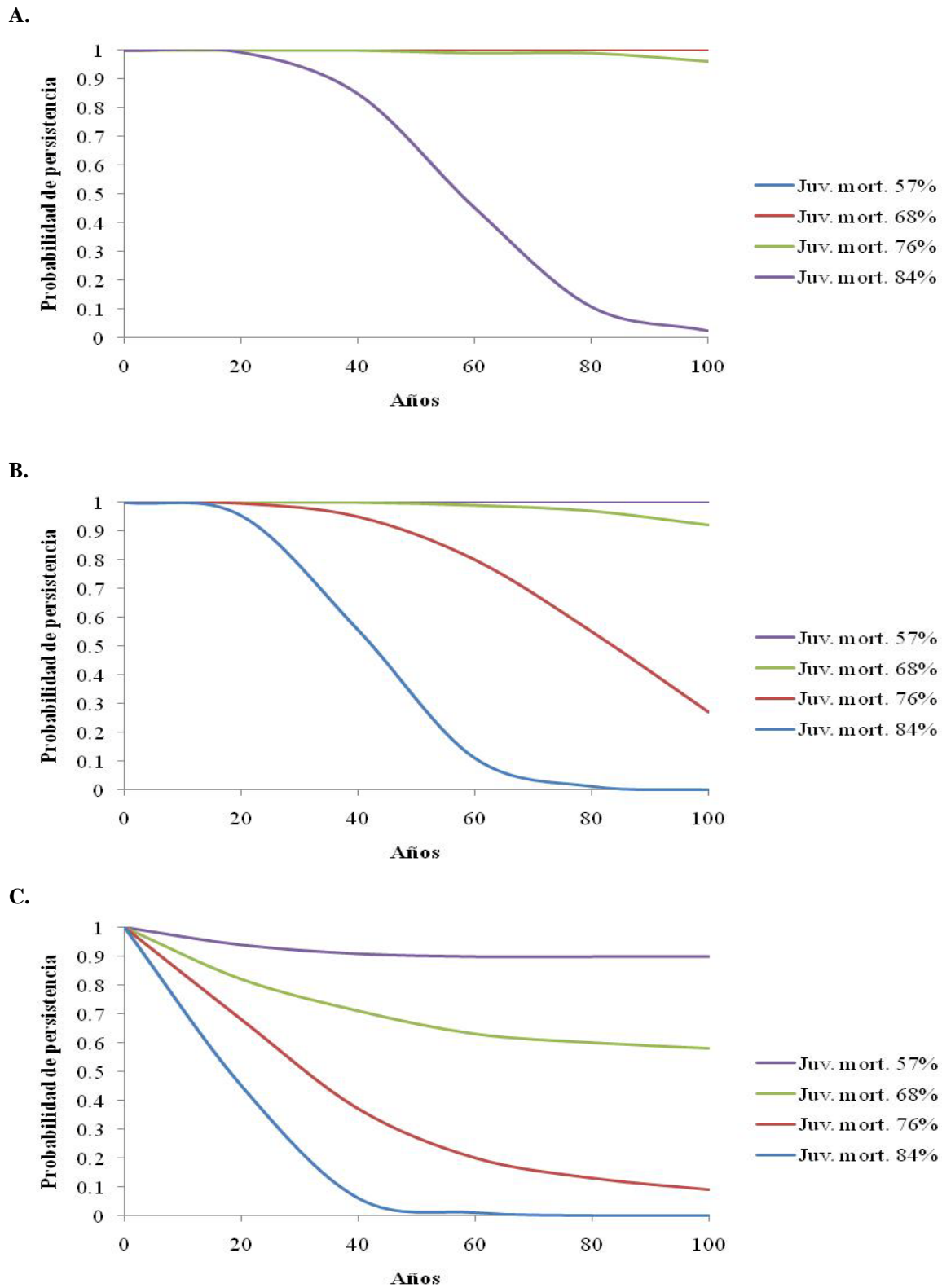


Figura 2: Probabilidad de persistencia de las tres poblaciones del pinzón del manglar por un período de 100 años al implementar la acción de manejo I. Mortalidad juvenil: Mort. juv. A) Playa Tortuga, B) Caleta Black, C) Bahía Cartago.

Cuadro 3: Resultados de la acción de manejo I por un período de 100 años para las tres poblaciones del pinzón del manglar. Mortalidad juvenil: Mort. juv. Tasa de crecimiento estocástico: stoc-r. Probabilidad de extinción: PE. Tamaño final de las poblaciones que no se extinguieron: N-extant. Diversidad Genética: GD. Mediana de tiempo de extinción en años: MedianaTE. Tiempo promedio de extinción: MeanTE.

Juv. mort.	Población	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianaTE	MeanTE
84%	Playa Tortuga Negra	-0.041	0.982	6.78	0.6411	56	56.7
	Caleta Black	-0.046	1.000	0	0	41	42.1
	Bahía Cartago	-0.051	1.000	0	0	19	20.3
	Metapoblación	-0.05	0.982	6.78	0.6411	59	59.8
76%	Playa Tortuga Negra	0.037	0.038	52.84	0.7575	--	79.9
	Caleta Black	0.002	0.668	15.23	0.5324	88	72.5
	Bahía Cartago	-0.015	0.908	76.96	0.6832	29	31.4
	Metapoblación	0.027	0.032	65.25	0.7865	--	89.5
68%	Playa Tortuga Negra	0.099	0	68.76	0.7518	--	--
	Caleta Black	0.059	0.066	31.33	0.6144	--	85.8
	Bahía Cartago	0.058	0.412	126.78	0.7202	--	31.6
	Metapoblación	0.086	0	172.61	0.8612	--	--
57%	Playa Tortuga Negra	0.164	0	70.73	0.7412	--	--
	Caleta Black	0.122	0.004	37.65	0.5948	--	92.5
	Bahía Cartago	0.141	0.11	132.57	0.7333	--	18.6
	Metapoblación	0.153	0	226.23	0.8817	--	--

Acción de manejo II: Extraer huevos de la población de Playa Tortuga para establecer una población en cautiverio para suplementar otras poblaciones.

Introducción

Una estrategia que se ha estado estudiando para el manejo del pinzón del manglar es el de crear una población en cautiverio a partir fundadores silvestres. Dicha medida tendría por objetivos el mantener una población libre de las amenazas naturales que afectan a la especie y suplementar aves a poblaciones silvestres que tienen un número bajo de individuos para reducir su riesgo de extinción. Para implementar este tipo de acción es importante evaluar el riesgo de extraer huevos de la población silvestre, sin causar efectos negativos sobre esta.

Parámetros VORTEX

Los escenarios anteriores de control de depredador/parásito se utilizaron para el análisis de esta acción de manejo con la diferencia de que se ingresaron las diferentes mortalidades juveniles desde el inicio, esto porque los participantes no quieren extraer los huevos hasta estar seguros de que la implementación de las acciones de control de depredadores/parásitos han cumplido con el objetivo de reducir la mortalidad juvenil. Para esto, los valores del tamaño de la poblaciones que no se extinguieron (N-extant) al año 11 de los escenarios de la acción de manejo I se ingresaron como valor de población inicial. Se realizaron escenarios para simular la colecta anual de 10, 20 y 30 huevos (igual número de hembras y machos) de Playa Tortuga durante un período de cinco años. Ya que no se puede extraer huevos en VORTEX, el efecto fue simulado al incrementar su valor equivalente en la mortalidad juvenil durante los primeros cinco años de las simulaciones. Para los escenarios se asumió que los huevos se extraen casi inmediatamente después de que las hembras los pusieron y que la extracción no afecta la supervivencia de otros huevos o la futura reproducción de las hembras (por ejemplo, la hembra no se reproduce inmediatamente para reemplazar una puesta perdida). El objetivo de estos escenarios no es establecer valores absolutos sobre el efecto de coleccionar huevos o adultos de la población silvestre para la población de cautiverio. Los resultados sirven más como una guía sobre un factor que se quiere tomar en consideración a la hora de evaluar posibles estrategias de manejo para esta especie en particular.

Resultados

Colectar huevos en los primeros cinco años de los escenarios no tiene un impacto significativo en la viabilidad de la población de Playa Tortuga (Cuadro 4). Los resultados son similares a los de escenarios previos donde este elemento no fue introducido (Cuadro 3), lo que sugiere que la acción de manejo I es lo suficientemente robusta para absorber el efecto de un aumento de mortalidad juvenil impuesto en los escenarios de la acción de

manejo II. Es importante decir que los resultados dependen de los supuestos del modelo. Los escenarios asumen que la mortalidad juvenil va a disminuir y mantener este valor por 95 años gracias a la implementación de la acción de manejo I, si esto no pasa en la vida real los resultados pueden ser muy diferentes, también la coordinación (durante la estación de reproducción) y el método de extracción (todos los huevos de un nido vs. 1 huevo por nido) puede afectar los resultados. Por ejemplo, si todos los huevos de una nidada se retiran pero la pareja se reproduce inmediatamente para reemplazarla, entonces habría poco efecto.

Cuadro 4: Resultados de la acción de manejo II por un período de 100 años para la población de Playa Tortuga. Mortalidad juvenil: Mort. juv. Tasa de crecimiento estocástico: stoc-r. Probabilidad de extinción: PE. Tamaño final de las poblaciones que no se extinguieron: N-extant. Diversidad Genética: GD. Mediana de tiempo de extinción en años: MedianaTE. Tiempo promedio de extinción: MeanTE.

Juv. mort.	Eggs collected	Juv. mort. eg.	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	MeanTE
84%	10	86.46%	-0.046	0.988	12	0.6726	54	54.4
	20	88.92%	-0.051	0.99	11.4	0.7426	47	48.7
	30	91.38%	-0.059	0.99	7	0.7073	41	43.8
76%	10	78.83%	0.044	0.020	54.67	0.7569	--	90.3
	20	81.66%	0.038	0.052	53.97	0.7558	--	82.5
	30	84.49%	0.037	0.044	54.91	0.7595	--	85.3
68%	10	71.43%	0.104	0	68.75	0.7594	--	--
	20	74.86%	0.103	0	68.85	0.7614	--	--
	30	78.29%	0.102	0	68.8	0.7589	--	--
57%	10	61.47%	0.172	0	71.02	0.7414	--	--
	20	65.95%	0.171	0	70.29	0.7402	--	--
	30	70.43%	0.169	0	70.43	0.7408	--	--

Extracción de juveniles

Después del taller, un participante preguntó cuál sería el efecto de remover pichones en lugar de huevos con el propósito de enviarlos a una población en cautiverio o traslocarlos a otras poblaciones. El efecto en la población fuente sería similar a los escenarios donde se extrajeron huevos, con la diferencia de que la tasa de mortalidad juvenil efectiva será más alta si se extrae el mismo número de pichones vs. huevos por lo que el impacto será más alto. El efecto sobre la población recipiente dependerá en parte en la tasa de supervivencia de los pichones durante y después del proceso de traslocación. Ambos impactos se pueden modelar si se desea explorar más.

Acción de manejo III: Extraer adultos de la población de Playa Tortuga con el fin de establecer una población en cautiverio para suplementar otras poblaciones.

Introducción

Esta acción de manejo es similar a la anterior con la diferencia de que en estos escenarios se extraen aves adultas en lugar de huevos. Escenarios donde se extraen 10, 15 y 20 adultos (igual número de hembras y machos) anualmente de Playa Tortuga con diferentes períodos de extracción (1-5, 5-9, 10-14) porque N_0 es tan pequeña que extraer aves adultas al inicio de las simulaciones puede tener diferentes resultados en comparación a otras simulaciones donde la extracción se realiza años después cuando el tamaño de la población puede que esté incrementándose.

Resultados

Los resultados muestran que extraer aves adultas de Playa Tortuga tiene que realizarse de manera muy cuidadosa. Los escenarios que tuvieron el menor riesgo de extinción fueron aquellos que tuvieron una combinación de 10 aves extraídas por año con una baja mortalidad juvenil y períodos de extracción que comenzaron después de que el tamaño poblacional estuviera creciendo. Extraer 15 o 20 aves por año puede causar una alta inestabilidad poblacional aún en escenarios con baja mortalidad juvenil y períodos de extracción que empiecen después de cinco años (Cuadro 5).

Un factor importante en considerar es la relación entre N_0 y K . La capacidad de carga de Playa Tortuga es 24 aves más que su población inicial, pero si K es más cercana a N de lo que se estableció en estos escenarios, puede que la población no crezca lo suficiente como para mantener ningún nivel de extracción.

Cuadro 5: Resultados de la acción de manejo III. Mortalidad juvenil: Mort. juv. Período de extracción: Perd. extr. Tasa de crecimiento estocástico: stoc-r. Probabilidad de extinción: PE. Tamaño final de las poblaciones que no se extinguieron: N-extant. Diversidad Genética: GD. Mediana de tiempo de extinción en años: MedianTE. Tiempo promedio de extinción: PromTE.

Juv. mort.	Aves extraídas	Prd. extr (años)	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	MeanTE
84%	10	1-5	-0.233	1	0	0	5	8
		5-9	-0.11	0.998	17	0.8045	9	15.7
		10-14	-0.088	1	0	0	13	18.9
	15	1-5	-0.543	1	0	0	3	3.3
		5-9	-0.178	1	0	0	7	7.5
		10-14	-0.098	1	0	0	12	13
	20	1-5	-0.68	1	0	0	3	2.6
		5-9	-0.19	1	0	0	7	6.8
		10-14	-0.091	1	0	0	12	11.6
76%	10	1-5	-0.007	0.636	48.46	0.7108	37	21.7
		5-9	0.022	0.28	53.29	0.7403	--	34.5
		10-14	0.02	0.282	50.89	0.7374	--	42.9
	15	1-5	-0.245	0.986	23.86	0.6068	4	5.2
		5-9	-0.016	0.784	46.21	0.7058	9	17.9
		10-14	-0.003	0.75	47.27	0.702	14	24
	20	1-5	-0.578	1	0	0	3	3.1
		5-9	-0.088	0.978	41.73	0.6907	8	9.7
		10-14	-0.033	0.976	50.08	0.7321	13	14.1
68%	10	1-5	0.078	0.172	68.44	0.7286	--	12.9
		5-9	0.095	0.016	68.88	0.7536	--	15.8
		10-14	0.094	0.01	68.47	0.756	--	14.4
	15	1-5	0.011	0.796	68.63	0.7078	5	6.8
		5-9	0.079	0.222	68.08	0.7396	--	15.5
		10-14	0.079	0.254	68.08	0.7439	--	20.4
	20	1-5	-0.473	0.998	69	0.7594	3	3.4
		5-9	0.05	0.666	67.49	0.7271	9	10.6
		10-14	0.051	0.724	65.41	0.7206	14	16.1
57%	10	1-5	0.158	0.018	70.42	0.7238	--	6.9
		5-9	0.165	0	70.67	0.7408	--	--
		10-14	0.164	0.006	70.36	0.7361	--	13.3
	15	1-5	0.127	0.428	71.27	0.7038	--	5.2
		5-9	0.158	0.034	70.29	0.732	--	9.8
		10-14	0.156	0.06	70.3	0.7369	--	13.9
	20	1-5	-0.199	0.978	70.82	0.6989	4	4
		5-9	0.142	0.266	69.93	0.7252	--	9.1
		10-14	0.143	0.32	70.31	0.7239	--	13.8

Acción de manejo IV: Suplementar aves adultas procedentes de la población en cautiverio a la población de Bahía Cartago

Introducción

Con estos escenarios se quiere analizar si suplementar 4, 10 o 20 aves (mitad machos, mitad hembras) anualmente durante un período de 5 años a la población de Bahía Cartago tiene un efecto de rescate sobre esta. Esta acción sería paralela al programa de control depredado/parásito y la suplementación. Los escenarios de la acción de manejo I se tomaron para correr estos escenarios.

Resultados

La población de Bahía Cartago presenta una estabilidad creciente conforme se aumenta el número de aves que se suplementan. Algunas simulaciones en cada escenario se extinguieron durante los primeros años, pero fueron exitosamente recolonizadas por las aves suplementadas (ver MeanTE en Cuadro 6). Además, las aves suplementadas contribuyeron a incrementar la diversidad genética de la población, si se compara con escenarios anteriores donde este elemento no se incluyó (Cuadros 4 y 6). Sin embargo, como se dijo anteriormente, la relación entre N y K también es un factor a considerar en estos escenarios. En este modelo se estableció una población inicial de 10 aves y una capacidad de carga de 135, pero si en la realidad K es más cercana a N estos resultados puede que no sean realistas y la suplementación no tenga los efectos mostrados aquí.

Cuadro 6: Resultados de la acción de manejo IV por un período de 100 años. Mortalidad juvenil: Mort. juv. Tasa de crecimiento estocástico: stoc-r. Probabilidad de extinción: PE. Tamaño final de las poblaciones que no se extinguieron: N-extant. Diversidad Genética: GD. Mediana de tiempo de extinción en años: MedianTE. Tiempo promedio de extinción: PromTE.

Mort. juv.	Aves suplementadas	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	PromTE
84%	4	-0.019	0.988	18.50	0.7516	47	48.2
	10	-0.007	0.758	22.84	0.737	79	69.4
	20	0.006	0.446	32.74	0.7819	--	76.3
76%	4	0.059	0.038	122.62	0.8334	--	37.5
	10	0.08	0	127.43	0.8719	--	3.5
	20	0.09	0	127.02	0.8744	--	3.1
68%	4	0.126	0	131.84	0.8406	--	3.0
	10	0.141	0	132.49	0.8618	--	3.4
	20	0.149	0	132.23	0.864	--	3.8
57%	4	0.193	0	132.74	0.8243	--	3.2
	10	0.206	0	133.1	0.845	--	3.0
	20	0.215	0	133.07	0.849	--	2.9

Análisis de Riesgo

En esta sección se analiza el impacto de factores externos que no se pueden controlar del todo y que pueden presentar un factor de riesgo aún cuando se ejecuten acciones de manejo sobre la especie

Evaluación de riesgo I: Reducción del hábitat.

Introducción

Una de las causas que pone en peligro al pinzón del manglar es la degradación del hábitat, responsable de la actual distribución fragmentada en pequeños parches de bosque de mangle (Dvorack *et al.* 2004). Tomando los escenarios de diferentes niveles de mortalidad juvenil se simuló el impacto que tendría una reducción de hábitat de 25%, 50% y 75% al término de 100 años (modelado como una tasa de reducción lineal en K), causada por eventos como una enfermedad del manglar o por obras humanas.

Resultados

La pérdida de hábitat es un elemento a considerar en la conservación del pinzón del manglar. Aunque la tasa de crecimiento estocástico fue positiva en todos los escenarios gracias a la implementación de control de ratas, las poblaciones de Caleta Black y Bahía Cartago presentaron niveles moderados a altos de riesgo de extinción con tamaños finales de población cada vez más bajos. Además en el caso de Bahía Cartago las extinciones ocurren en períodos relativamente cortos (Fig. 3, Cuadro 7). Estos escenarios muestran que aunque Caleta Black tiene una población inicial mayor a la de Bahía Cartago, tiene un mayor riesgo de extinción porque una capacidad de carga menor. De nuevo la importancia de estimar de forma acertada este parámetro es significativa ya que si este valor es sobreestimado en alguna de las poblaciones y ocurre una reducción de hábitat importante, entonces el verdadero riesgo de extinción puede ser mayor a los resultados presentados.

Cuadro 7: Resultados de la evaluación de riesgo I por un período de 100 años. Pérdida de hábitat anual: Pérd. háb. Tasa de crecimiento estocástico: stoc-r. Probabilidad de extinción: PE. Tamaño final de las poblaciones que no se extinguieron: N-extant. Diversidad Genética: GD. Mediana de tiempo de extinción en años: MedianTE. Tiempo promedio de extinción: PromTE.

Juv. mort.	Perd. hab.	Población	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	PromTE
84%	25%	Playa Tortuga Negra	-0.042	0.984	6.63	0.5046	55	56.3
		Caleta Black	-0.046	1.000	0	0	41	41.9
		Carthago Bay	-0.05	1.000	0	0	19	20.7
		Metapoblación	-0.05	0.984	6.63	0.5046	59	59.6
	50%	Playa Tortuga Negra	-0.041	0.990	8	0.5488	55	56.3
		Caleta Black	-0.044	1.000	0	0	41	41.8
		Carthago Bay	-0.048	1.000	0	0	19	21.4
		Metapoblación	-0.05	0.990	8	0.5488	59	59.4
	75%	Playa Tortuga Negra	-0.04	0.992	7	0.44	55	56.0
		Caleta Black	-0.046	1.000	0	0	39	40.3
		Carthago Bay	-0.052	1.000	0	0	19	20.2
		Metapoblación	-0.049	0.992	7	0.44	58	58.7
76%	25%	Playa Tortuga Negra	0.03	0.104	36.45	0.708	--	82.3
		Caleta Black	0	0.772	11.12	0.4939	79	71.2
		Carthago Bay	-0.01	0.862	62.3	0.6902	33	34.1
		Metapoblación	0.021	0.074	47.48	0.745	--	87.8
	50%	Playa Tortuga Negra	0.025	0.176	22.49	0.6675	--	86.6
		Caleta Black	-0.002	0.908	7.26	0.5163	73	70.3
		Carthago Bay	-0.01	0.852	40.49	0.6447	32	33.3
		Metapoblación	0.016	0.128	29.11	0.6976	--	89.8
	75%	Playa Tortuga Negra	0.018	0.426	11.51	0.587	--	88.2
		Caleta Black	-0.001	0.966	5.18	0.3544	68	67.0
		Carthago Bay	-0.015	0.890	20.45	0.6055	32	34.2
		Metapoblación	0.008	0.380	14.83	0.6272	--	89.5
68%	25%	Playa Tortuga Negra	0.091	0	50.65	0.7285	--	--
		Caleta Black	0.051	0.174	21.04	0.5601	--	84.6
		Carthago Bay	0.057	0.410	95.34	0.7209	--	29.3
		Metapoblación	0.08	0	124.41	0.8451	--	--
	50%	Playa Tortuga Negra	0.085	0.004	32.08	0.6874	--	90.5
		Caleta Black	0.042	0.396	12.75	0.5057	--	82.6
		Carthago Bay	0.051	0.440	62.4	0.6848	--	29.8
		Metapoblación	0.074	0	74.87	0.7997	--	--
	75%	Playa Tortuga Negra	0.075	0.084	14.78	0.6123	--	92.0
		Caleta Black	0.037	0.744	6.16	0.3908	90	82.3
		Carthago Bay	0.049	0.414	31.95	0.6494	--	32.0
		Metapoblación	0.066	0.032	35.34	0.7419	--	94.9
57%	25%	Playa Tortuga Negra	0.158	0	52.95	0.7078	--	--
		Caleta Black	0.112	0.016	27.04	0.552	--	87.0
		Carthago Bay	0.138	0.112	99.46	0.7263	--	27.0
		Metapoblación	0.148	0	167.91	0.8734	--	--
	50%	Playa Tortuga Negra	0.149	0	34.96	0.6661	--	--
		Caleta Black	0.103	0.070	16.74	0.5015	--	84.6
		Carthago Bay	0.135	0.112	66.76	0.7041	--	20.5
		Metapoblación	0.142	0	109.89	0.8548	--	--
	75%	Playa Tortuga Negra	0.137	0.014	17.06	0.6023	--	95.1
		Caleta Black	0.09	0.370	7.66	0.3828	--	88.7
		Carthago Bay	0.128	0.090	33.55	0.6489	--	22.8
		Metapoblación	0.133	0.002	52.74	0.8131	--	94.0

Evaluación de riesgo II: Enfermedades epidémicas.

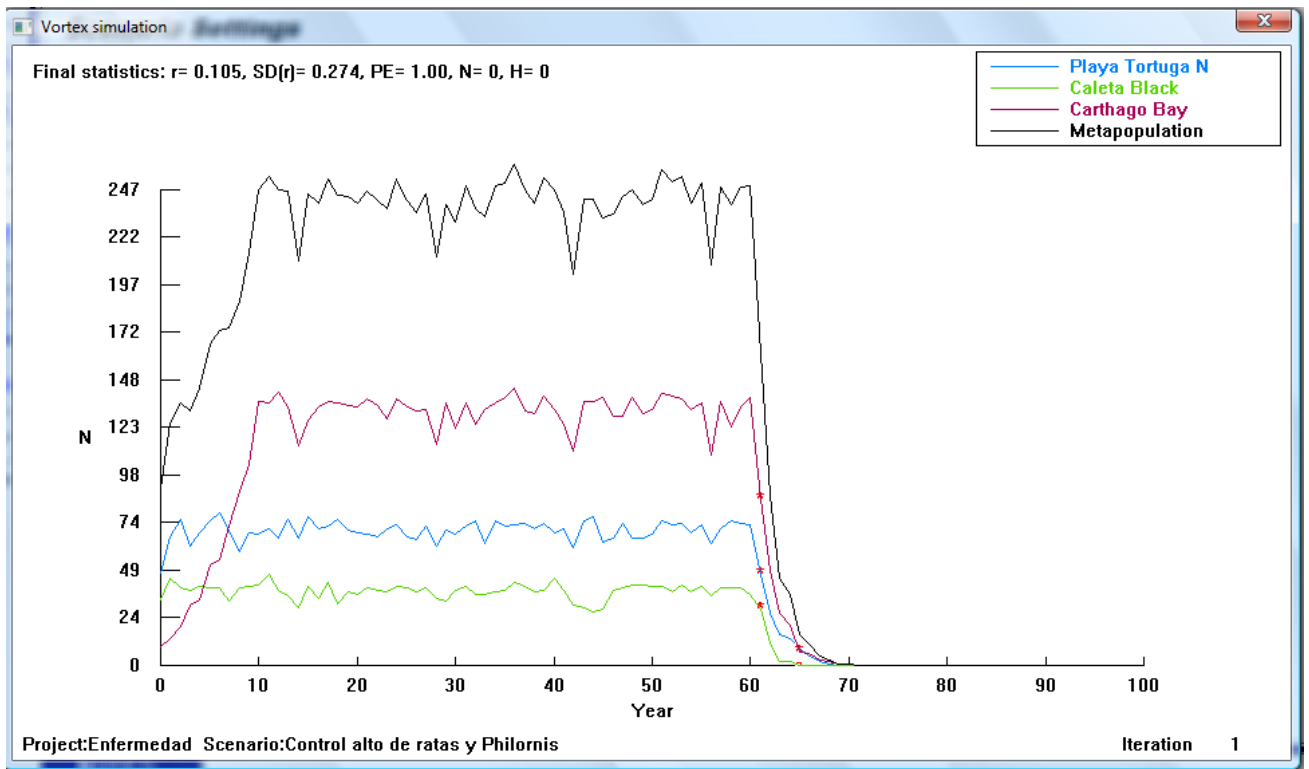
Introducción

Existe riesgo de que una enfermedad desconocida para los pinzones pueda aparecer y producir una epidemia en la población. Se simuló un evento epidémico con una frecuencia de una vez cada 100 años, un incremento de mortalidad a un valor de 90% para la edad 0-1 y 50% para el resto de las clases. El efecto de la mortalidad causada por esta epidemia irá disminuyendo poco a poco hasta establecerse en el valor del escenario original después de 5 generaciones, en este caso se tomó 6 años como el tiempo de una generación, valor promedio calculado para *G. scandens* por Grant y Grant (1992).

Resultados

Las poblaciones son bastante sensibles a una epidemia, aún si estas tienen un alto control de depredadores. Los resultados arrojan una tasa de crecimiento estocástico positiva con una probabilidad de persistencia baja, lo que indica que el control de ratas es muy bueno para mantener una población estable cuando no hay una epidemia, pero cuando es golpeada por un este tipo de evento, la población se extingue (Figs. 3 y 4, Cuadro 8). Los datos de este escenario sugieren que la investigación concerniente a la identificación, efectos y prevención de enfermedades que pueden convertirse en potenciales epidemias para esta especie es importante para futuros planes de manejo.

Figura 3: Iteración del escenario con una tasa de mortalidad juvenil de 57%, donde se muestra el efecto de una catástrofe (*) sobre las poblaciones.



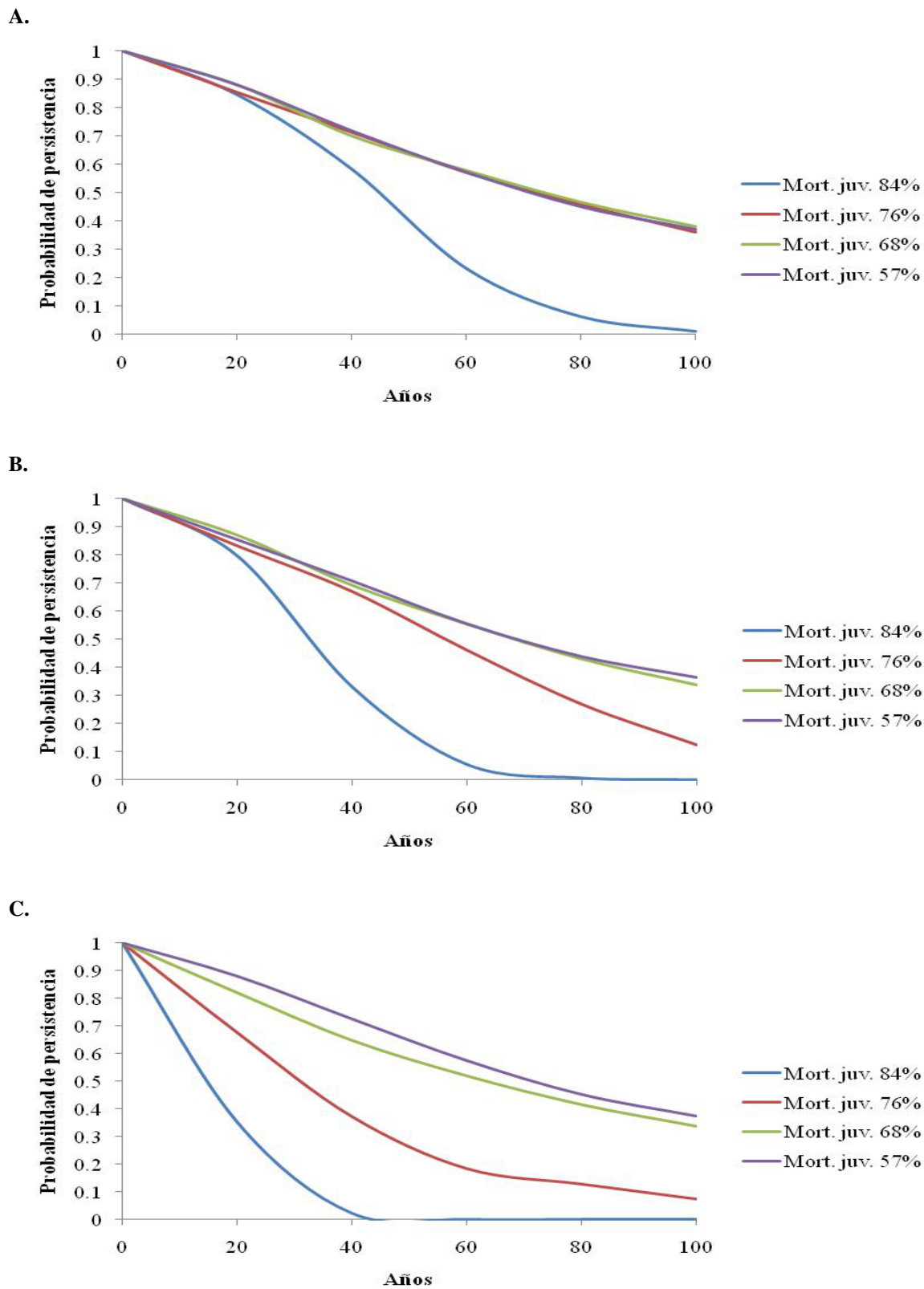


Figura 4: Probabilidad de persistencia de la evaluación de riesgo II por un período de 100 años. A) Playa Tortuga, B) Caleta Black, C) Bahía Cartago.

Cuadro 8: Resultados de la evaluación de riesgo II por un período de 100 años. Mortalidad juvenil: Mort. juv. Tasa de crecimiento estocástico: stoc-r. Probabilidad de extinción: PE. Tamaño final de las poblaciones que no se extinguieron: N-extant. Diversidad Genética: GD. Mediana de tiempo de extinción en años: MedianTE. Tiempo promedio de extinción: PromTE.

Escenario	Población	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	MeanTE
84%	Playa Tortuga Negra	-0.053	0.998	2	0.625	46	45.7
	Caleta Black	-0.056	1.000	0	0	35	35.2
	Bahía Cartago	-0.053	1.000	0	0	17	19.1
	Metapoblación	-0.063	0.998	2	0.625	49	47.9
76%	Playa Tortuga Negra	0.018	0.626	50.5	0.751	74	46.6
	Caleta Black	-0.005	0.872	15.94	0.555	61	51.6
	Bahía Cartago	-0.016	0.914	82.7	0.712	29	32.8
	Metapoblación	0.003	0.62	74	0.794	75	47.3
68%	Playa Tortuga Negra	0.079	0.58	66.34	0.757	81	46.4
	Caleta Black	0.05	0.61	29.22	0.602	78	46.6
	Bahía Cartago	0.055	0.652	122.7	0.74	65	40.7
	Metapoblación	0.06	0.568	189.79	0.871	84	47.3
57%	Playa Tortuga Negra	0.142	0.612	66.61	0.732	74	46.9
	Caleta Black	0.11	0.626	35.9	0.589	74	46.5
	Bahía Cartago	0.128	0.612	122.14	0.765	74	46.6
	Metapoblación	0.123	0.602	217.81	0.889	78	48.6

Evaluación de riesgo III: Aumento en la frecuencia del Niño y la Niña.

Introducción

Como se dijo anteriormente los fenómenos del Niño y la Niña afectan de forma cíclica a las Islas Galápagos y mientras el primero tiene efectos positivos sobre la reproducción del pinzón, el segundo causa todo lo contrario. A causa del calentamiento global se cree que los períodos en que aparecen los fenómenos citados pueden acortarse. ¿Qué le ocurriría a la población de pinzones si estos ciclos de buenos y malos años para la reproducción fueran más frecuentes? Para responder esta pregunta se simuló el efecto que tendría si la ocurrencia de cada fenómeno fuera cada 15/9 años y 10/4 años (El Niño/ La Niña respectivamente).

Resultados

Si la ocurrencia de ambos fenómenos aumenta, puede que los efectos positivos del Niño no contrarresten los negativos de la Niña, lo que hace que las poblaciones pequeñas del pinzón se desestabilicen aún más que en los escenarios donde la frecuencia de ambos fenómenos eran igual al modelo base. El riesgo de extinción de la población de Playa Tortuga Negra disminuye a medida que los valores de mortalidad juvenil se reducen gracias a que la combinación de su tamaño de población y el control de depredadores supera los efectos que produce la Niña sobre la reproducción. Las poblaciones de Caleta Black y Bahía Cartago no son lo bastante grandes por lo que la mortalidad juvenil tiene que bajar al mínimo valor evaluado para ver una disminución en el riesgo de extinción, y aun así Bahía Cartago mantiene un riesgo de extinción moderado si la frecuencia de los fenómenos aumenta (Cuadro 9). Cabe resaltar que estos escenarios asumen que el aumento de la frecuencia de ambos fenómenos se da de forma proporcional, lo cual tal vez no sea tan cierto en la realidad.

Cuadro 9: Resultados de la evaluación de riesgo III por un período de 100 años. Frecuencia en la ocurrencia de los fenómenos: Freq. Mortalidad juvenil: Mort. juv. Tasa de crecimiento estocástico: stoc-r. Probabilidad de extinción: PE. Tamaño final de las poblaciones que no se extinguieron: N-extant. Diversidad Genética: GD. Mediana de tiempo de extinción en años: MedianTE. Tiempo promedio de extinción: PromTE.

Freq. (años)	Juv. mort.	Población	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	PromTE
20 (El Niño) 14 (La Niña) (Base)	84%	Playa Tortuga Negra	-0.041	0.982	6.78	0.6411	56	56.7
		Caleta Black	-0.046	1.000	0	0	41	42.1
		Bahía Carthago	-0.051	1.000	0	0	19	20.3
		Metapoblación	-0.05	0.982	6.78	0.6411	59	59.8
	76%	Playa Tortuga Negra	0.037	0.038	52.84	0.7575	--	79.9
		Caleta Black	0.002	0.668	15.23	0.5324	88	72.5
		Bahía Carthago	-0.015	0.908	76.96	0.6832	29	31.4
		Metapoblación	0.027	0.032	65.25	0.7865	--	89.5
	68%	Playa Tortuga Negra	0.099	0	68.76	0.7518	--	--
		Caleta Black	0.059	0.066	31.33	0.6144	--	85.8
		Bahía Carthago	0.058	0.412	126.78	0.7202	--	31.6
		Metapoblación	0.086	0	172.61	0.8612	--	--
	57%	Playa Tortuga Negra	0.164	0	70.73	0.7412	--	--
		Caleta Black	0.122	0.004	37.65	0.5948	--	92.5
		Bahía Carthago	0.141	0.110	132.57	0.7333	--	18.6
		Metapoblación	0.153	0	226.23	0.8817	--	--
15 (El Niño) 9 (La Niña)	84%	Playa Tortuga Negra	-0.047	0.992	4.75	0.4604	51	52.9
		Caleta Black	-0.05	1.000	0	0	40	40.5
		Bahía Carthago	-0.053	1.000	0	0	19	20.1
		Metapoblación	-0.055	0.992	4.75	0.4604	54	56.1
	76%	Playa Tortuga Negra	0.025	0.120	47.7	0.7479	--	82.8
		Caleta Black	-0.006	0.812	12.09	0.5342	80	72.1
		Bahía Carthago	-0.02	0.930	63.86	0.6842	27	30.9
		Metapoblación	0.017	0.096	54.1	0.7658	--	87.4
	68%	Playa Tortuga Negra	0.089	0	67.93	0.7626	--	--
		Caleta Black	0.049	0.120	28.63	0.5982	--	83.0
		Bahía Carthago	0.049	0.438	122.73	0.7185	--	30.6
		Metapoblación	0.076	0	162.25	0.8601	--	--
	57%	Playa Tortuga Negra	0.153	0	69.65	0.7384	--	--
		Caleta Black	0.111	0.008	36.72	0.6109	--	89.5
		Bahía Carthago	0.13	0.108	131.53	0.7351	--	16.9
		Metapoblación	0.142	0	223.43	0.882	--	--
10 (El Niño) 4 (La Niña)	84%	Playa Tortuga Negra	-0.066	1.000	0	0	38	39.1
		Caleta Black	-0.068	1.000	0	0	31	32.1
		Bahía Carthago	-0.063	1.000	0	0	16	16.9
		Metapoblación	-0.077	1.000	0	0	42	42.5
	76%	Playa Tortuga Negra	-0.017	0.664	20.92	0.6538	87	72.0
		Caleta Black	-0.03	0.978	5.82	0.5603	54	54.4
		Bahía Carthago	-0.043	1.000	0	0	22	24.5
		Metapoblación	-0.024	0.654	20.73	0.6584	88	75.3
	68%	Playa Tortuga Negra	0.048	0.012	58.38	0.7586	--	85.3
		Caleta Black	0.012	0.494	18.96	0.5732	--	74.4
		Bahía Carthago	-0.01	0.880	90.42	0.647	31	32.7
		Metapoblación	0.038	0.004	78.69	0.8028	--	83.5
	57%	Playa Tortuga Negra	0.11	0.000	67.21	0.7543	--	--
		Caleta Black	0.071	0.050	32.93	0.6048	--	85.5
		Bahía Carthago	0.073	0.310	123.57	0.7168	--	28.0
		Metapoblación	0.097	0	183.84	0.8688	--	--

Conclusiones

En las condiciones actuales las poblaciones del pinzón del manglar presentan un alto riesgo de extinción por lo que es de suma importancia establecer acciones de manejo para promover la viabilidad a largo plazo de la especie, donde la principal es el implantar un control de depredadores que disminuya la mortalidad juvenil. La opción de suplementar aves provenientes de una población en cautiverio en Bahía Cartago tiene efectos positivos sobre esta, pero extraer aves de Playa Tortuga Negra para formar dicha población en cautiverio se tiene que realizar con extrema cautela porque puede poner en riesgo la viabilidad de esta.

Aún con medidas de control de depredadores, el tamaño reducido de las poblaciones deja a la especie en riesgo ante eventos externos, algunos de los cuáles no se pueden controlar del todo, por lo que también es importante realizar más estudios sobre la capacidad de carga de las poblaciones y buscar formas de aumentarla. Esto porque de las tres poblaciones la que resultó menos sensible a estos eventos fue la de Playa Tortuga Negra que es la que tiene la población más grande y la segunda en capacidad de carga. Para finalizar, es importante seguir el estudio sobre la estructura demográfica de la especie para así obtener valores más precisos para futuros Análisis de Viabilidad de Poblaciones que ayuden a establecer acciones de manejo más específicas que promuevan su viabilidad a largo plazo.

Referencias

Akçakaya, H.R. 1992. Population viability analysis and risk assesment. p. 148-157. *In* D.R. McCollough & R.H. Barrett, R.H (eds.). *Wildlife 2001: Populations*. Elsevier Applied Science. Nueva York.

Beissinger, S.R., & M.I. Westphal. 1998. On the use of demographic models of population viability in endangered species management. *Journal of Wildlife Management* 62: 821–84.

BirdLife International. (2009). Species factsheet: *Camarhynchus heliobates*.
<http://www.birdlife.org>. Descargado el 15 de marzo de 2009.

Boyce, M.S. 1992. Population viability analysis. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23: 481-506.

Brook, B.W., M.A., Burgman, H.R. Akcakaya, J.J. O’Grady & R. Frankham. 2002. Critics of PVA ask the wrong questions: Throwing the heuristic baby out with the bathwater. *Conservation Biology* 16: 262-263.

Crnokrak, P. & D.A. Roff. 1999. Inbreeding depression in the wild. *Heredity* 83: 260-270.

Dvorak, M., H. Vargas, B. Fessl & S. Tebbich. 2004. On the verge of extinction: a survey of the mangrove finch *Cactospiza heliobates* and its habitat on the Galápagos Islands. *Oryx* 38: 1-9.

Gilpin, M.E. & M.E. Soulé. 1986. Minimum viable populations: process of species extincion, p. 19-34, *In* M.E. Soulé (ed.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, Sunderland, MA: Sinauer Associates.

Grant, P.R. & B.R. Grant. 1992. Demography and the genetically effective sizes of two populations of Darwin’s finches. *Ecology* 73: 766-784.

Grant, P.R. & B.R. Grant. 1997. The rarest of Darwin’s finches. *Conservation Biology* 11: 119-126.

Harwood, J. 2000. Risk assessment and decision analysis in conservation. *Biological Conservation* 95: 219–226.

Lacy, R.C. 1993. VORTEX: A computer simulation model for Population Viability Analysis. *Wildlife Research* 20: 45-65.

Lacy, R.C. 2000. Considering threats to the viability of small populations. *Ecological Bulletin* 48: 39-51.

Lacy, R.C. 1993/1994. What is Population (and Habitat) Viability Analysis? *Primate Conservation* 14/15: 27-33.

Lindenmayer, D.B., T.W. Clark, R.C. Lacy, & V.C. Thomas. 1993. Population viability analysis as a tool in wildlife conservation policy: With reference to Australia. *Environmental Management* 17: 745-758.

Matamoros, Y., G. Wong & U., Seal (eds.) 1996. Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat de *Saimiri oerstedii citrinellus*. Reporte Final. Grupo Especialista en Reproducción en Cautiverio (SSC/IUCN). Apple Valley, Minnesota. 146 p.

Mathews, M. & D. Macdonald. 2001. The sustainability of the common crane (*Grus grus*) flock breeding in Norfolk: insights from simulation modelling. *Biological Conservation* 100: 323-333.

Miller, P.S. & R.C. Lacy. 2005. VORTEX. A stochastic simulation of the simulation process. Version 9.50 user's manual. Conservation Breeding Specialist Group (IUCN/SSC). Apple Valley, Minnesota. 157p.

O'Grady, J.J., B.W. Brook, D.H. Reed, J.D. Ballou, D.W. Tonkyn & R. Frankham. 2006. Realistic levels of inbreeding depression strongly affect extinction risk in wild populations. *Biological Conservation* 13: 42–51.

Peterson, G.D., G.S. Cumming & S.R. Carpenter. 2003. Scenario planning: a tool for conservation in an uncertain world. *Conservation Biology* 17: 358-366.

Ralls, K., J.D. Ballou & A. Templeton. 1988. Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation Biology* 2: 185–193.

Reed, D.H., J.J. O'Grady, J.D. Ballou & R. Frankham. The frequency and severity of catastrophic die-offs in vertebrates. 2003. *Animal Conservation* 6: 109-114.

Ryan, K.K., R.C. Lacy & S.W. Margulis. 2003. Impacts of inbreeding on components of reproductive success. Pages 82-96 in: W.V. Holt, A.R. Pickard, J.C. Rodger, & D.E. Wildt (eds.). *Reproductive Science and Integrated Conservation*. Cambridge University Press: Cambridge, UK.

Shaffer, M.L. 1990. Population viability analysis. *Conservation Biology* 4:39-40.

Vargas, F.H., S., Harrison, S. Reab & D.W. Macdonald. 2006. Biological effects of El Niño on the Galapagos penguin. *Biological Conservation* 127:107-114.

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela

17-21 de noviembre, 2008

Galápagos, Ecuador

Sección XI
Grupo Análisis de viabilidad de
poblaciones (Inglés)

MANGROVE FINCH CONSERVATION WORKSHOP

Puerto Villamil, Isabela, Galápagos, Ecuador

November 17th-21st, 2008

Population modelling group

Participants: Birgit Fessl, Jorge Rodríguez and Richard Young

Modeller: Jorge Rodríguez

Introduction

Historically, the mangrove finch (*Cactospiza heliobates*) occurred in mangrove forests of the Galápagos Islands of Isabela and Fernandina, but recent studies have failed to record the species in Fernandina (Grant & Grant 1997, Dvorak *et al.* 2004). This finch species has a very small population (approximately 100 birds) restricted to a few mangrove patches, making it vulnerable to different threats, the most important being the predation of eggs and fledglings by black rats (*Rattus rattus*) and fledging deaths caused by parasites of the introduced fly (Diptera: *Philornis downsi*). Because of these factors, the species is classified as critically endangered by the IUCN (BirdLife International 2009).

It is essential to increase knowledge of the population dynamics of the mangrove finch and to quantify the effects of the threats that affect the species. With this knowledge, management strategies that promote the long-term survival of the species could be identified and implemented.

Population Viability Analysis (PVA)

PVAs are quantitative analysis methods to determinate extinction probability of a population (Miller & Lacy 2005). Shaffer (1990) says that a PVA is any method used to determinate the minimum viable population (MVP) size of a species. Biologically, MVP is the minimum size of a population below which the fate of the population is dominated mainly by stochastic factors that characterize the extinction vortices (Miller & Lacy 2005). Therefore, a PVA is the estimation of extinction probabilities and other variables related to population stability, with the help of analysis that incorporates population threats in computer programmes that model the extinction process (Gilpin & Soulé 1986, Lacy 1993, 1994).

In addition to estimating the probability of extinction of a population, PVAs can generate other types of information related to small population conservation (Lindenmayer *et al.* 1993). The application of these techniques can: 1) identify data of the species ecology that are not well known but are important in assessing its viability; 2) identify trends in population behaviour; 3) identify the factors that threaten the populations; 4) identify a minimal critical area for the survival of the species; and 5) improve the management and decision making with respect to the population.

In practice it is difficult to determine the factors that potentially influence the survival of small populations. In addition, there are not many opportunities to test, in experimental ways, different long-term management strategies. Simulations that model “virtual populations” offer a different approach and the results probably are more realistic than the ones obtained through deterministic life tables, since simulations include stochastic events (Akçakaya 1992, Mathews & Macdonald 2001, Brook *et al.* 2002). It is important to note that the results of a PVA are more useful as a tool that point out the relative importance of different management actions related with the maintenance and management of small populations, rather than absolute values (Boyce 1992, Lindenmayer *et al.* 1993, Bessinger & Westphal 1998, Harwood 2000, Peterson *et al.* 2003).

VORTEX

The population viability analysis was done with the help of computer software VORTEX 9.92 (Miller & Lacy 2005), using the participants’ species population knowledge and natural history bibliographical references from this and other related species as a basis for the input values. VORTEX uses a Monte Carlo simulation to model the effects of deterministic and stochastic processes (demographic, environmental and genetic) on populations. At the beginning, the programme generates individuals to start the initial population, and then each animal goes through a series of life cycle events (birth, breeding, dispersal between populations, death). Demographic events such as breeding success, brood size and individual survival are determined according to the data entered in the model. Allowing the programme to generate random values for an event within certain limits VORTEX can predict: 1) the extinction risk at specified intervals (e.g. every 10 years during a 100-year simulation); 2) population’s stochastic growth rate; 3) median time to extinction; 4) mean time to extinction of those simulated populations that became extinct; and 5) mean size of, and genetic variation within, extant populations.

VORTEX is not intended to give absolute answers, since it is projecting stochastically the interactions of the many parameters used as input to the model and because of the random

processes involved in nature. Interpretation of the output depends upon our knowledge of the biology and the environmental conditions affecting the species (Matamoros *et al.* 1996).

Baseline model parameters

Prior to the workshop, data on vital rates of the mangrove finch were obtained from the field through studies in progress (2006-2009) by Birgit Fessl as well as information gleaned from unpublished reports (1996-2001; from Hernan Vargas available at the CDRS) and published research articles of this (Dvorak *et al.* 2004) and other related species of Darwin's finches (Grant & Grant 1992, 1997). On the first day of the workshop, a revision of these data was made with the participants and the remaining input data necessary for the model were entered. Environmental variation (EV) was calculated from the field studies of Birgit Fessl and what experts believed can happen in reality.

The baseline model represents the current status of the mangrove finch populations. The purpose of this model is to have a reference to develop different scenarios of the effects of the threats and possible management strategies to have better decision criteria at the time of implementing actions that guarantee the long term viability of the species.

General parameters of the model

Number of iterations:	500
Number of years:	100
Extinction definition:	Only individuals of one sex remain
Number of populations:	3

Initial population size (N_0) and carrying capacity (K):

Population	N_0	K
Playa Tortuga Negra	48	74
Caleta Black	34	40
Carthago Bay	10	135

Mating system: Monogamy

Average age of first reproduction: 1 year for females and 2 years for males.

These data are not available for the mangrove finch; therefore, data from a study by Grant & Grant (1992) of the cactus finch *Geospiza scandens*, a related species, were used.

Density dependent reproduction: No.

There is no evidence that at different population densities there is a change in the percentage of females and males that mate or in the quantity of eggs per clutch.

Percent of adult females breeding: 90%.

This value was entered from the percentage of females that lay at least one egg in a regular year, whether they hatch or not. Another piece of information taken in account is that in years when La Niña events occur in the islands, the females do not successfully mate or the eggs do not hatch (see below in catastrophes).

Percent of adult males in the breeding pool: 100%.

There is no information about this parameter, but it is assumed that every male that has access to a female can breed.

Maximum number of progeny (eggs) per year: 9.

In years with much precipitation, the mangrove finch can produce up to three clutches in a year, each clutch with up to three eggs giving a maximum of nine. On average years females lay 3.14 eggs, but in years with heavy precipitation like El Niño years, this value can go up to 4.7 eggs.

Percentage of males at birth: 50%.

There is no evidence that sex ratio at birth differs statistically from 1:1.

Mortality parameters

Fessler found significant egg and fledgling mortality due to rat predation and to parasitism by the fly *Philornis downsi*, contributing to the observed high first-year mortality rate of 84%. In comparison, mortality for class age 0-1 years reported for *G. scandens* varies from 48.8% to 56.6% (Grant & Grant 1992). Surveys of the mangrove finch indicate higher number of males than females. Grant & Grant (1992) found a similar pattern in *G. scandens*, reporting higher mortality in females than in males. Therefore, in this model annual female mortalities after one year old are higher than male mortalities.

Mortality rates

	Females (%)		Males (%)
0-1 years (\pm EV)	84 (\pm 5.04)	0-1 years (\pm EV)	84 (\pm 5.04)
Adult (\pm EV)	18.37 (\pm 2.25)	1-2 years (\pm EV)	12.79 (\pm 1.25)
	--	Adult (\pm EV)	12.79 (\pm 1.25)

Inbreeding depression: Yes.

Numerous studies have demonstrated inbreeding depression to be an important factor in the viability of small populations. VORTEX models the negative effects of inbreeding by reducing first-year survival of inbred individuals, a potentially conservative estimate as inbreeding often impact other life history traits as well (e.g., fecundity, adult survival) (Ryan *et al.* 2003). Ralls *et al.* (1998) calculated a median value of 3.14 lethal equivalents on juvenile mortality across 40 captive mammal populations. Inbreeding depression is likely to have a greater impact under

more demanding wild conditions; Crnorkak and Roff (1999) examined 157 datasets for wild populations of 34 taxa and found that 90% showed evidence of inbreeding depression, with average effects being significantly higher (7x) in the wild than in captivity. O’Grady *et al.* (2006) found an average of 12.3 lethal equivalents spread across survival and reproduction for wild populations, of which 6.3 LE affected recruitment to one year of age. In this finch model a value of six lethal equivalents was used to represent the sum of the mean values of lethal equivalents of fecundity and juvenile survival from O’Grady *et al.*

Concordance between EV in reproduction and survival: Yes

There is no specific information about the correlation of factors affecting reproduction and survival for mangrove finches, but for most species in which this has been studied, these parameters are correlated. This means that “good” years for reproduction are also “good” years for survival; conversely, “bad” years for reproduction are linked to “bad” years of survival, which is the assumption for finches.

EV correlation among populations: 0.75

Populations are in close proximity, so it is expected that a “good” year (e.g during El Niño events) or a “bad” year (e.g. during La Niña events) simultaneously affects all three populations in similar ways, but the correlation may not be complete due to particular conditions within each population.

Maximum age (of reproduction): 15 years.

In VORTEX the individuals are removed from the population after they reach the maximum age specified. The programme assumes that animals can reproduce throughout their adult life unless the contrary is specified. This value is unknown for the mangrove finch; therefore, the maximum age of survival (15 years) reported for the cactus finch in the wild was used (Grant & Grant 1992).

Number of catastrophes:

In the case of the mangrove finch reproduction can be drastically affected by the El Niño and La Niña events; the former increases the quantity of eggs that the females can lay, the latter produces the contrary: the eggs do not hatch or the females do not lay them at all. These climatic events affect Galápagos Islands in a cyclic year lapses (Vargas *et al.* 2006), a strong El Niño event can occur every 20 years, while a strong La Niña event can occur every 14 years (Vargas pers. comm.). These effects were modelled with functions to eliminate breeding of all adult females breeding (in La Niña years) and to increase the mean number of progeny (eggs) from 3.14 to 4.74 (in El Niño years).

Supplementation / Harvest: Not included in the baseline model.

Table 1: Parameter input values for the VORTEX mangrove finch baseline model.

Parameter	Value			
Breeding system	Monogamy			
Age of first offspring (♀/♂)	1 year/2 years			
Density dependent reproduction	No			
% adult females breeding per year	90 (0 in La Niña years); EV = 10 90+((Y%14 = (FLOOR [14*SRAND(R)])%14)*(-90))			
Percent males in breeding pool	100%			
Maximum number of eggs / year / female	9			
Mean number of eggs / year / female	3.14 (4.74 in El Niño years); EV = 1.19 3.14+((Y%20 = (FLOOR [20*SRAND(R)])%20)*1.6)			
Overall offspring sex ratio	1:1			
% annual mortality	Age class	Females	Age class	Males
	0-1	84 ±5.04	0-1	84 ±5.04
	Adult	18.37±2.25	1-2	12.79 ±2.25
			Adult	12.79 ±2.25
Inbreeding depression	6 lethal equivalents with 50% due to lethal alleles			
Concordance between EV in reproduction and survival	Yes			
EV correlation among populations	0.75			
Maximum age	15 years			
Catastrophes	El Niño every 20 years; La Niña every 14 years			
Population size (N ₀)/Carrying capacity (K)				
Playa Tortuga Negra	N ₀ = 48; K = 74			
Caleta Black	N ₀ = 34; K = 40			
Carthago Bay	N ₀ = 10; K = 135			

Results

Under the high rate of juvenile mortality used in the model all three populations had negative stochastic growth rates that result in a 100% probability of extinction for Caleta Black and Carthago Bay and near 100% for Playa Tortuga Negra, with extinction occurring within a short period of time. In the few scenarios that persisted over the 100-year period for Playa Tortuga Negra, the mean extant population size was fewer than 10 birds and genetic diversity less than 0.65 (Fig.1, Table 2). These results indicate that the species is in high risk of extinction in a very short period of time, with the Carthago Bay population the most critical. It also reveals the importance of establishing immediate management actions to guarantee the long-term viability of the species.

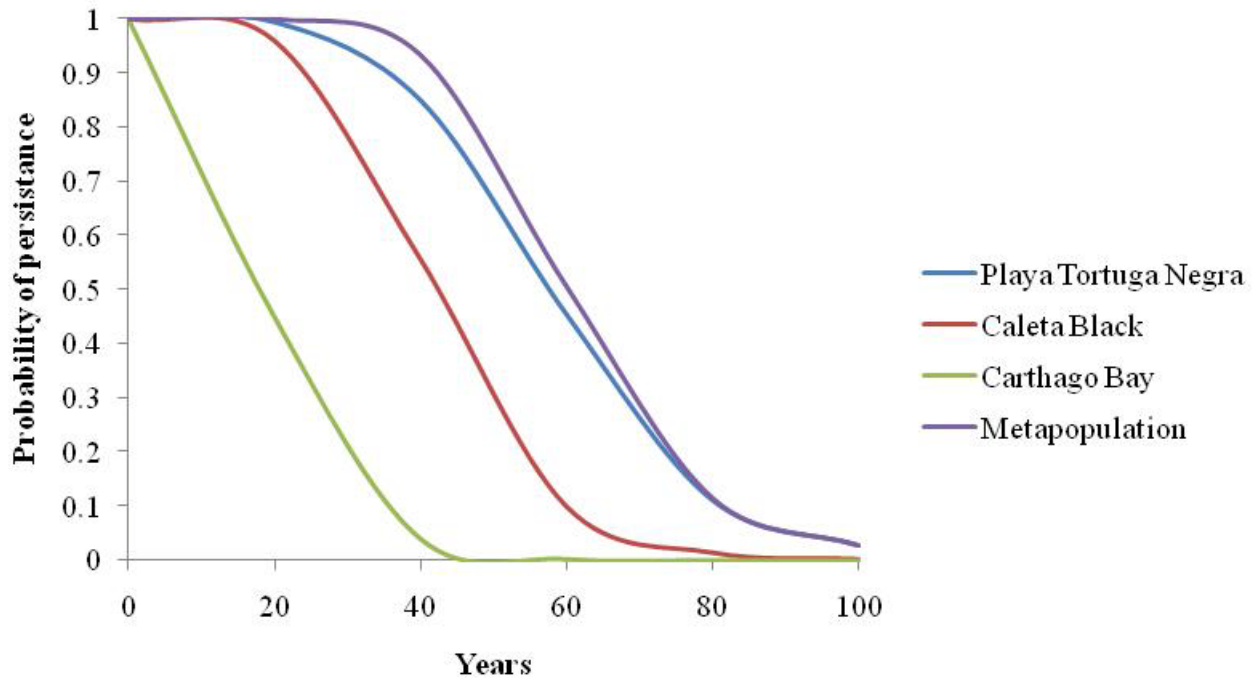


Figure 1: Probability of persistence of the three mangrove finch populations in the base model for a period of 100 years.

Table 2: Mangrove finch base model results for a 100-year period. Stochastic growth rate: *stoc-r*. Probability of extinction: *PE*. Size of extant populations: *N-extant*. Genetic Diversity: *GD*. Median time of extinction in years: *MedianTE*. Mean time of extinction in years: *MeanTE*.

Population	<i>stoc-r</i>	<i>PE</i>	<i>N-extant</i>	<i>GD</i>	<i>MedianTE</i>	<i>MeanTE</i>
Playa Tortuga Negra	-0.041	0.982	6.78	0.6411	56	56.7
Caleta Black	-0.046	1.000	0	0	41	42.1
Carthago Bay	-0.051	1.000	0	0	19	20.3
Metapopulation	-0.050	0.982	6.78	0.6411	59	59.8

Management actions

In this section model results from different management actions scenarios are shown. Each action reflects the impact of different measures on the mangrove finch's viability.

Management action I: Lowering juvenile mortality by implementing predator and parasite control actions

Introduction

The high mortality of eggs and fledglings is primary due to rat predation and parasitism by *Philornis downsi*, factors that can be controlled by plague control actions. In this analysis different scenarios were run varying the juvenile mortality (0-1 year old) to simulate the effect measures to control these two species. The additional levels of juvenile mortality tested were 76% (simulating moderate rat control), 68% (high rat control), and 57% (both rat and fly control). Since the effect of these measures would not be immediate, a function was used to modify the base model mortality (84%) so that mortality was gradually decreased over a 10-year period to the new, lower value.

Results

Controlling the rat and *Philornis downsi* populations can have a great impact on the viability of the mangrove finch by increasing the probability of persistence and the stochastic growth of all populations; however, genetic diversity after 100 years was low in all of them (Fig. 2, Table 3). The larger the population, the more stable it becomes and the higher amount of gene diversity it retains as juvenile mortality is decreased. It is important to point out that Carthago Bay's initial population is so small that even in scenarios with low juvenile mortality, it still becomes extinct (Fig. 2, Table 3).

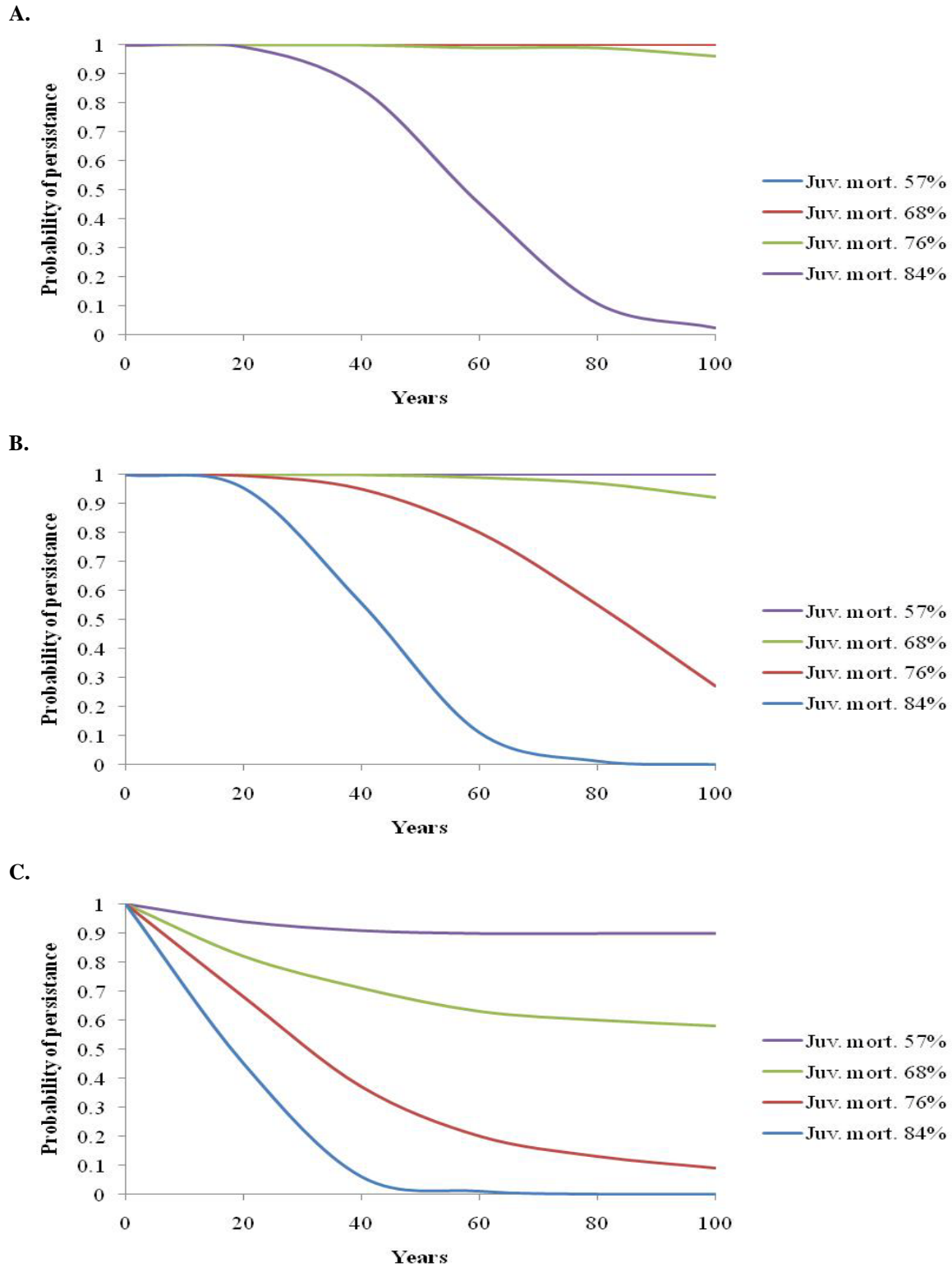


Figure 2: Probability of persistence of the three mangrove finch populations over a period of 100 years, when action management I is implemented. Juvenile mortality: Juv. mort. A) Playa Tortuga, B) Caleta Black, C) Carthago Bay.

Table 3: Mangrove finch’s management action I results for a 100-year period. Juvenile mortality: Juv. mort. Stochastic growth rate: stoc-r. Probability of extinction: PE. Size of extant populations: N-extant. Genetic Diversity: GD. Median time of extinction in years: MedianTE. Mean time of extinction in years: MeanTE.

Juv. mort.	Population	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	MeanTE
84%	Playa Tortuga Negra	-0.041	0.982	6.78	0.6411	56	56.7
	Caleta Black	-0.046	1.000	0	0	41	42.1
	Carthago Bay	-0.051	1.000	0	0	19	20.3
	Metapopulation	-0.050	0.982	6.78	0.6411	59	59.8
76%	Playa Tortuga Negra	0.037	0.038	52.84	0.7575	--	79.9
	Caleta Black	0.002	0.668	15.23	0.5324	88	72.5
	Carthago Bay	-0.015	0.908	76.96	0.6832	29	31.4
	Metapopulation	0.027	0.032	65.25	0.7865	--	89.5
68%	Playa Tortuga Negra	0.099	0	68.76	0.7518	--	--
	Caleta Black	0.059	0.066	31.33	0.6144	--	85.8
	Carthago Bay	0.058	0.412	126.78	0.7202	--	31.6
	Metapopulation	0.086	0	172.61	0.8612	--	--
57%	Playa Tortuga Negra	0.164	0	70.73	0.7412	--	--
	Caleta Black	0.122	0.004	37.65	0.5948	--	92.5
	Carthago Bay	0.141	0.11	132.57	0.7333	--	18.6
	Metapopulation	0.153	0	226.23	0.8817	--	--

Management action II: Remove eggs from Playa Tortuga population to establish a captive population to supplement other populations.

Introduction

A management strategy that has been studied for the mangrove finch is to create a captive population with founder individuals from a wild population. The objective of this strategy is to maintain a population free of the natural threats that affect the species in the wild and later supplement individuals from this captive population to small size wild populations to reduce their extinction risk. To implement this kind of strategy first you have to evaluate the risk of extracting eggs on the viability of the wild population.

VORTEX Parameters

The previous predator/parasite control scenarios were used for the analysis of this management action with the different juvenile mortalities entered from the beginning. This because the participants don't want to collect the eggs after it is sure that the implementation of predator and parasite control actions have met their target of reducing juvenile mortality. For this, the values of the population extant (N-extant) at year 11 from the predator/parasite control scenarios were entered as initial population for these ones. Scenarios where 10, 20 and 30 eggs are collected annually from Playa Tortuga for the first five years were tested. Since eggs cannot be harvested in VORTEX, this effect was simulated by increasing the equivalent value in the juvenile mortality in the first five years of the simulations. For the scenarios it was assumed that the eggs were collected almost immediately after they were laid, and that removal of eggs does not affect the survival of other eggs and does not affect future reproduction of the female (for example, the female does not immediately breed again to replace a lost clutch). The objective of these scenarios is not to establish absolute values of the effect of harvesting eggs on the wild population, but rather to serve as a guide in a measure that is been considered as a choice for the management of this species.

Results

Collecting eggs for the first five years of the scenarios does not have a significant negative impact on the viability of Playa Tortuga population (Table 4). The results are similar to those of previous scenarios where this element was not included (Table 3), suggesting that management action I is robust enough to absorb the effect of higher juvenile mortality for the five year period imposed in these scenarios of action management II. It is important to say that the results are dependent upon the assumptions of the model. The scenarios assume that juvenile mortality will drop and keep this low level constantly for 95 years because of the implementation of action management I, if this not happen in real life the results could be very different than the ones showed here also, the timing (during breeding season) and method of egg collection (all eggs in a

nest vs. 1 egg removed per collected nest) could affect the results. For example, if entire clutches are removed and the pair breeds back immediately to replace the clutch, then egg removal may have little effect.

Table 4: Mangrove finch management action II results for a 100-year period. Juvenile mortality: Juv. mort. Juvenile mortality with egg removal: Juv. mort. eg. Stochastic growth rate: stoc-r. Probability of extinction: PE. Size of extant populations: N-extant. Genetic Diversity: GD. Median time of extinction in years: MedianTE. Mean time of extinction in years: MeanTE.

Juv. mort.	Eggs collected	Juv. mort. eg.	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	MeanTE
84%	10	86.46%	-0.046	0.988	12.00	0.6726	54	54.4
	20	88.92%	-0.051	0.99	11.40	0.7426	47	48.7
	30	91.38%	-0.059	0.99	7.00	0.7073	41	43.8
76%	10	78.83%	0.044	0.020	54.67	0.7569	--	90.3
	20	81.66%	0.038	0.052	53.97	0.7558	--	82.5
	30	84.49%	0.037	0.044	54.91	0.7595	--	85.3
68%	10	71.43%	0.104	0	68.75	0.7594	--	--
	20	74.86%	0.103	0	68.85	0.7614	--	--
	30	78.29%	0.102	0	68.8	0.7589	--	--
57%	10	61.47%	0.172	0	71.02	0.7414	--	--
	20	65.95%	0.171	0	70.29	0.7402	--	--
	30	70.43%	0.169	0	70.43	0.7408	--	--

Removal of juveniles

After the workshop, a participant asked what would be the effect of remove chick instead of eggs with the purpose of either sends them to a captive population or for translocation to other populations. The effect on the source population would be similar to the egg removal scenarios, except that the effective juvenile mortality rate will be higher if you harvest the same number of chicks vs. eggs and so the impact will be greater with the same level of harvest. The effect on the recipient population will depend in part on the survival rate of chicks during and after the translocation process. Both types of impacts can be modeled in the future if desired.

Management action III: Remove adults from Playa Tortuga Negra population to establish a captive population to supplement other populations.

Introduction

This management action is similar to the previous one with the difference that in these scenarios adult birds are extracted instead of eggs. Scenarios where 10, 15 and 20 adults are collected (equal numbers of females and males) annually from Playa Tortuga with different harvest year periods were tested (Years 1-5, 5-9, 10-14), this because N_0 is so small that harvesting adult birds at the beginning of the simulations can have different results compare to simulations where harvesting is done in later years when the population size may be increasing.

Results

The results show that harvest adult birds from Playa Tortuga has to be done with extreme caution. The scenarios that had the lower risk of extinction were the ones that have the combination of 10 birds extracted per year with low juvenile mortality and harvest periods starting enough years after population growth is positive and stable. To extract 15 or 20 birds per year can generate population instability even in scenarios with low juvenile mortality and harvesting periods starting after five years (Table 5). An important factor to consider in these scenarios is the relationship between N_0 and K . Carrying capacity of Playa Tortuga is 26 birds higher than the initial population, but if K is nearer to N than the scenarios establish, the population may not grow enough to maintain any harvesting level.

Table 5: Mangrove finch management action III results for a 100-year period. Juvenile mortality: Juv. mort. Harvesting period: Harv. period. Stochastic growth rate: stoc-r. Probability of extinction: PE. Size of extant populations: N-extant. Genetic Diversity: GD. Median time of extinction in years: MedianTE. Mean time of extinction in years: MeanTE.

Juv. mort.	Birds collected	Harv. Period (years)	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	MeanTE
84%	10	1-5	-0.233	1	0	0	5	8
		5-9	-0.11	0.998	17	0.8045	9	15.7
		10-14	-0.088	1	0	0	13	18.9
	15	1-5	-0.543	1	0	0	3	3.3
		5-9	-0.178	1	0	0	7	7.5
		10-14	-0.098	1	0	0	12	13
	20	1-5	-0.68	1	0	0	3	2.6
		5-9	-0.19	1	0	0	7	6.8
		10-14	-0.091	1	0	0	12	11.6
76%	10	1-5	-0.007	0.636	48.46	0.7108	37	21.7
		5-9	0.022	0.28	53.29	0.7403	--	34.5
		10-14	0.02	0.282	50.89	0.7374	--	42.9
	15	1-5	-0.245	0.986	23.86	0.6068	4	5.2
		5-9	-0.016	0.784	46.21	0.7058	9	17.9
		10-14	-0.003	0.75	47.27	0.702	14	24
	20	1-5	-0.578	1	0	0	3	3.1
		5-9	-0.088	0.978	41.73	0.6907	8	9.7
		10-14	-0.033	0.976	50.08	0.7321	13	14.1
68%	10	1-5	0.078	0.172	68.44	0.7286	--	12.9
		5-9	0.095	0.016	68.88	0.7536	--	15.8
		10-14	0.094	0.01	68.47	0.756	--	14.4
	15	1-5	0.011	0.796	68.63	0.7078	5	6.8
		5-9	0.079	0.222	68.08	0.7396	--	15.5
		10-14	0.079	0.254	68.08	0.7439	--	20.4
	20	1-5	-0.473	0.998	69	0.7594	3	3.4
		5-9	0.05	0.666	67.49	0.7271	9	10.6
		10-14	0.051	0.724	65.41	0.7206	14	16.1
57%	10	1-5	0.158	0.018	70.42	0.7238	--	6.9
		5-9	0.165	0	70.67	0.7408	--	--
		10-14	0.164	0.006	70.36	0.7361	--	13.3
	15	1-5	0.127	0.428	71.27	0.7038	--	5.2
		5-9	0.158	0.034	70.29	0.732	--	9.8
		10-14	0.156	0.06	70.3	0.7369	--	13.9
	20	1-5	-0.199	0.978	70.82	0.6989	4	4
		5-9	0.142	0.266	69.93	0.7252	--	9.1
		10-14	0.143	0.32	70.31	0.7239	--	13.8

Management action IV: Supplement adult birds from a captive population to Carthago Bay.

Introduction

The participants wanted to evaluate if supplement 4, 10 or 20 birds (half males, half females) from a captive population would have a rescue effect on Carthago Bay population under current situation. This action would be parallel to the predator control program and the supplementation years would be for a period of 5 years starting in year 5-9 because that is what it would take to have a captive population running.

Results

The Carthago Bay population shows increased stability as the number of birds supplemented is increased (Table 6). Some simulations in every scenario became extinct in the first years, but were successfully recolonized by the supplemented birds (see MeanTE in Table 6). Also, the supplemented birds contribute to increased gene diversity of the population compared to previous scenarios without supplementation (Tables 4 and 6). However, as stated in the last management action the relationship between N and K is also a factor to consider in these scenarios. This model represented an initial population of 10 birds and a carrying capacity of 135, but if the actual K is lower these results may not be realistic and supplementation effects may be different than depicted here.

Table 6: Mangrove finch management action IV results for a 100-year period. Juvenile mortality: Juv. mort. Stochastic growth rate: stoc-r. Probability of extinction: PE. Size of extant populations: N-extant. Genetic Diversity: GD. Median time of extinction in years: MedianTE. Mean time of extinction in years: MeanTE.

Juv. mort.	Birds supplemented	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	MeanTE
84%	4	-0.019	0.988	18.50	0.7516	47	48.2
	10	-0.007	0.758	22.84	0.737	79	69.4
	20	0.006	0.446	32.74	0.7819	--	76.3
76%	4	0.059	0.038	122.62	0.8334	--	37.5
	10	0.08	0	127.43	0.8719	--	3.5
	20	0.09	0	127.02	0.8744	--	3.1
68%	4	0.126	0	131.84	0.8406	--	3.0
	10	0.141	0	132.49	0.8618	--	3.4
	20	0.149	0	132.23	0.864	--	3.8
57%	4	0.193	0	132.74	0.8243	--	3.2
	10	0.206	0	133.1	0.845	--	3.0
	20	0.215	0	133.07	0.849	--	2.9

Risk Analysis

This section evaluates the impact of external threats that cannot be entirely controlled and represent a risk factor even when management actions are implemented.

Risk assessment I: Habitat reduction.

Introduction

Habitat loss is an important factor that endangers the mangrove finch and is one of the causes responsible for its fragmented distribution in small mangrove forests (Dvorack *et al.* 2004). Habitat loss of 25%, 50% and 75% at the end of 100 years (modeled as a linear rate of decrease in K) was tested against the different levels of juvenile mortality to simulate habitat reduction caused by events such as mangrove diseases or human development.

Results

Habitat loss is an important element to take in account in the mangrove finch's conservation. Even though stochastic growth is positive in the majority of scenarios due to lower juvenile mortality as a result of predator control, the Caleta Black and Carthago Bay populations had moderate to high levels of extinction risk accompanied with small final population sizes, and in the case of Carthago Bay, the simulations that did go extinct did so in a short period of time (Table 7). These scenarios show that even though Caleta Black has a higher initial population size than Carthago Bay it has a higher risk of extinction, because it has a smaller carrying capacity. Again, the importance of a good estimation of this parameter is significant because if this value is overestimated for any of the populations and a habitat reduction occurs then the real extinction risk could be higher than suggested by the scenarios tested here.

Table 7: Mangrove finch risk assessment I results for a 100-year period. Juvenile mortality: Juv. mort. Stochastic growth rate: stoc-r. Probability of extinction: PE. Size of extant populations: N-extant. Genetic Diversity: GD. Median time of extinction in years: MedianTE. Mean time of extinction in years: MeanTE.

Juv. mort.	Habitat loss	Population	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	MeanTE
84%	25%	Playa Tortuga Negra	-0.042	0.984	6.63	0.5046	55	56.3
		Caleta Black	-0.046	1.000	0	0	41	41.9
		Carthago Bay	-0.05	1.000	0	0	19	20.7
		Metapopulation	-0.05	0.984	6.63	0.5046	59	59.6
	50%	Playa Tortuga Negra	-0.041	0.990	8	0.5488	55	56.3
		Caleta Black	-0.044	1.000	0	0	41	41.8
		Carthago Bay	-0.048	1.000	0	0	19	21.4
		Metapopulation	-0.05	0.990	8	0.5488	59	59.4
	75%	Playa Tortuga Negra	-0.04	0.992	7	0.44	55	56.0
		Caleta Black	-0.046	1.000	0	0	39	40.3
		Carthago Bay	-0.052	1.000	0	0	19	20.2
		Metapopulation	-0.049	0.992	7	0.44	58	58.7
76%	25%	Playa Tortuga Negra	0.03	0.104	36.45	0.708	--	82.3
		Caleta Black	0	0.772	11.12	0.4939	79	71.2
		Carthago Bay	-0.01	0.862	62.3	0.6902	33	34.1
		Metapopulation	0.021	0.074	47.48	0.745	--	87.8
	50%	Playa Tortuga Negra	0.025	0.176	22.49	0.6675	--	86.6
		Caleta Black	-0.002	0.908	7.26	0.5163	73	70.3
		Carthago Bay	-0.01	0.852	40.49	0.6447	32	33.3
		Metapopulation	0.016	0.128	29.11	0.6976	--	89.8
	75%	Playa Tortuga Negra	0.018	0.426	11.51	0.587	--	88.2
		Caleta Black	-0.001	0.966	5.18	0.3544	68	67.0
		Carthago Bay	-0.015	0.890	20.45	0.6055	32	34.2
		Metapopulation	0.008	0.380	14.83	0.6272	--	89.5
68%	25%	Playa Tortuga Negra	0.091	0	50.65	0.7285	--	--
		Caleta Black	0.051	0.174	21.04	0.5601	--	84.6
		Carthago Bay	0.057	0.410	95.34	0.7209	--	29.3
		Metapopulation	0.08	0	124.41	0.8451	--	--
	50%	Playa Tortuga Negra	0.085	0.004	32.08	0.6874	--	90.5
		Caleta Black	0.042	0.396	12.75	0.5057	--	82.6
		Carthago Bay	0.051	0.440	62.4	0.6848	--	29.8
		Metapopulation	0.074	0	74.87	0.7997	--	--
	75%	Playa Tortuga Negra	0.075	0.084	14.78	0.6123	--	92.0
		Caleta Black	0.037	0.744	6.16	0.3908	90	82.3
		Carthago Bay	0.049	0.414	31.95	0.6494	--	32.0
		Metapopulation	0.066	0.032	35.34	0.7419	--	94.9
57%	25%	Playa Tortuga Negra	0.158	0	52.95	0.7078	--	--
		Caleta Black	0.112	0.016	27.04	0.552	--	87.0
		Carthago Bay	0.138	0.112	99.46	0.7263	--	27.0
		Metapopulation	0.148	0	167.91	0.8734	--	--
	50%	Playa Tortuga Negra	0.149	0	34.96	0.6661	--	--
		Caleta Black	0.103	0.070	16.74	0.5015	--	84.6
		Carthago Bay	0.135	0.112	66.76	0.7041	--	20.5
		Metapopulation	0.142	0	109.89	0.8548	--	--
	75%	Playa Tortuga Negra	0.137	0.014	17.06	0.6023	--	95.1
		Caleta Black	0.09	0.370	7.66	0.3828	--	88.7
		Carthago Bay	0.128	0.090	33.55	0.6489	--	22.8
		Metapopulation	0.133	0.002	52.74	0.8131	--	94.0

Risk assessment II: Epidemic Disease

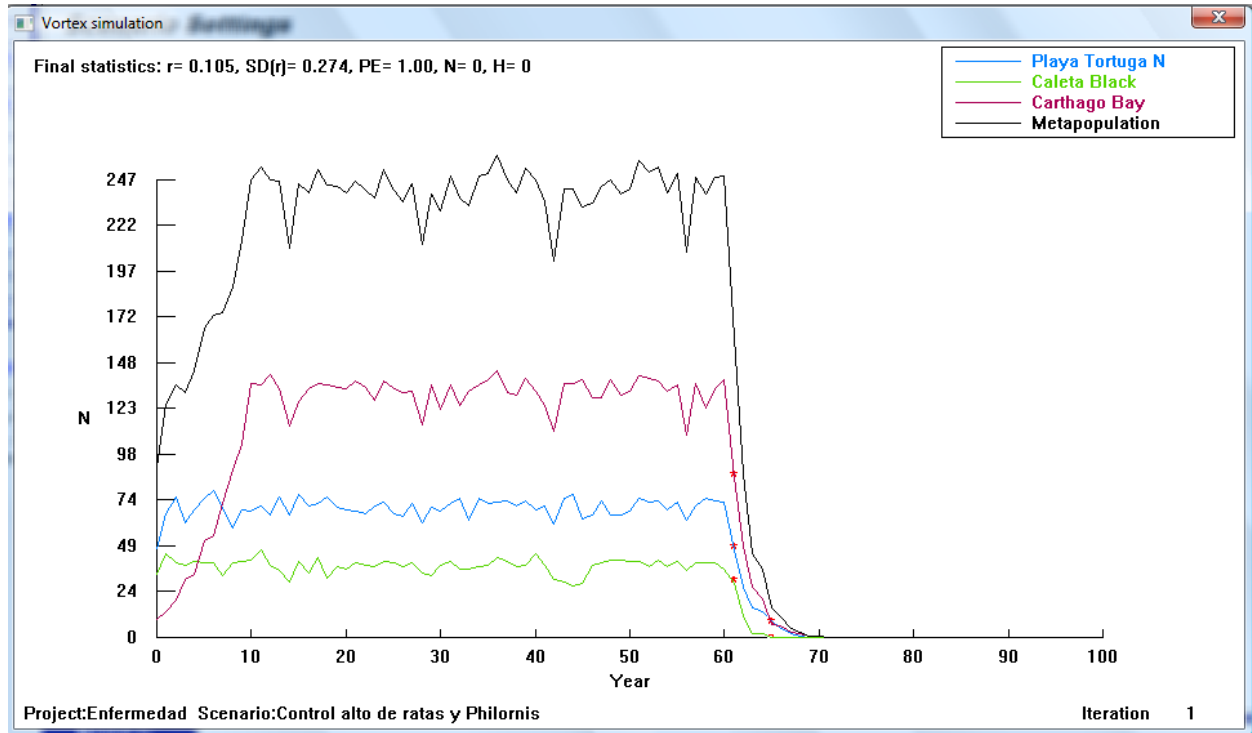
Introduction

There is a risk that an unknown disease that affects finches can appear and generate an epidemic outbreak in the population. An epidemic event with a frequency of once every 100 years and increased mortality to 90% for juveniles (0-1 year age class) and 50% for the other age classes was simulated. This effect on mortality was modeled as decreasing linearly until it reached the starting value of the scenario after 30 years (approximately 5 generations, using the average value of generation time of 6 years as calculated for *G. scandens* by Grant and Grant (1992)).

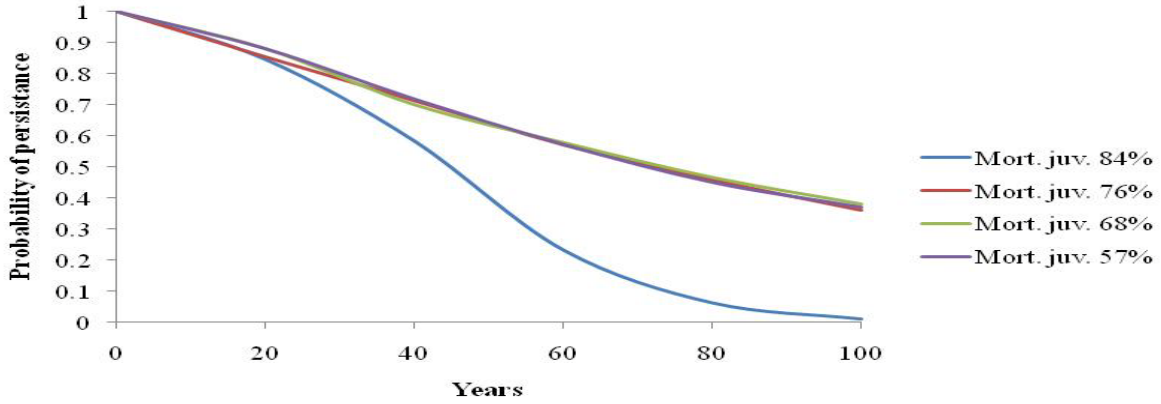
Results

Populations are very sensitive to an epidemic event of this nature, even if a high level of predator control has been established. Results show a positive stochastic growth rate but a low probability of persistence, which indicates that the predator control is very good maintaining the populations when there is not a epidemic disease, but that an event of this type and magnitude can cause a population to go extinct (Figs. 3 and 4, Table 8). These scenarios suggest that research concerning the nature, effect and prevention of potential epidemic diseases is important to take in consideration for future management plans.

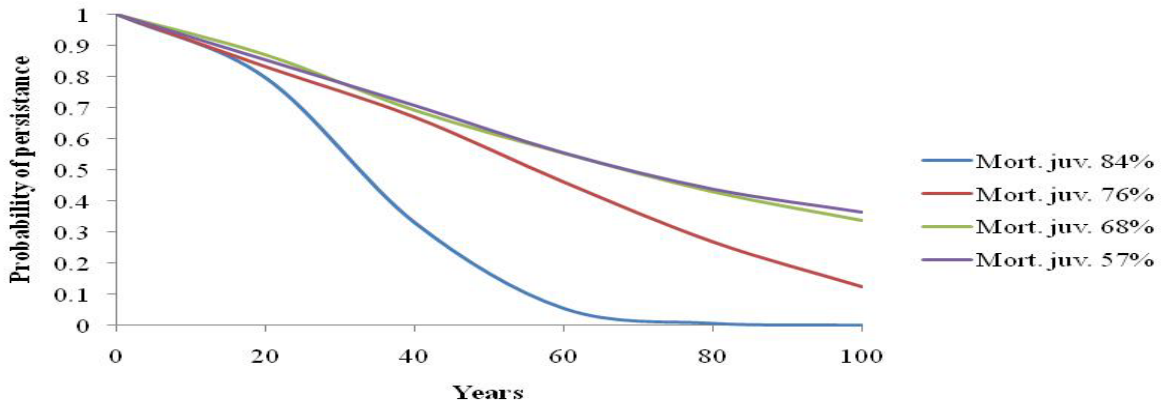
Figure 3: Interaction of the scenario with a juvenile mortality rate of 57% showing the effect of a catastrophe (*) on the populations.



A.



B.



C.

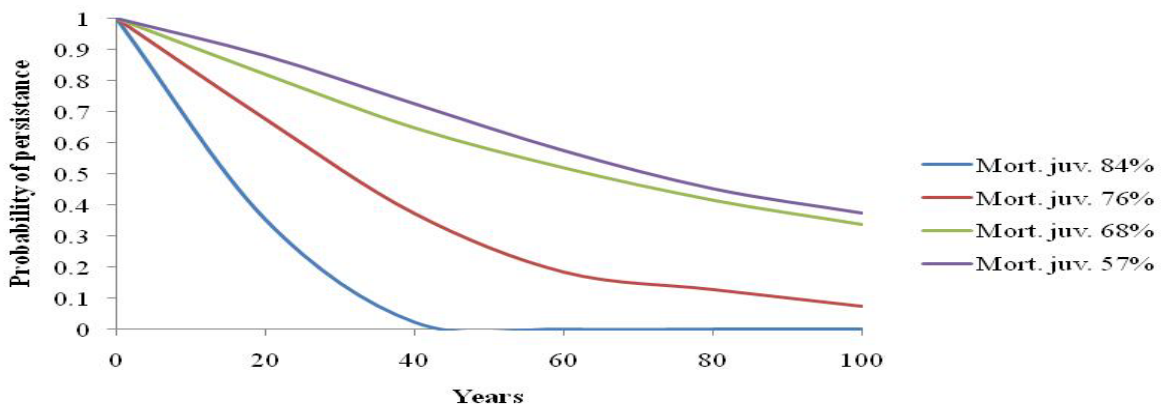


Figure 4: Probability of persistence of the three mangrove finch populations for a period of 100 years, with epidemic disease. A) Playa Tortuga, B) Caleta Black, C) Carthago Bay.

Table 8: Mangrove finch risk assessment II results for a 100-year period. Juvenile mortality: Juv. mort. Stochastic growth rate: stoc-r. Probability of extinction: PE. Size of extant populations: N-extant. Genetic Diversity: GD. Median time of extinction in years: MedianTE. Mean time of extinction in years: MeanTE.

Juv. mort.	Population	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	MeanTE
84%	Playa Tortuga Negra	-0.053	0.988	8.00	0.608	45	45
	Caleta Black	-0.058	1.000	0	0	34	34.4
	Carthago Bay	-0.058	1.000	0	0	17	18.5
	Metapopulation	-0.063	0.988	8.00	0.608	49	47.2
76%	Playa Tortuga Negra	0.018	0.638	54.79	0.766	72	47.3
	Caleta Black	-0.004	0.874	15.78	0.557	57	50.6
	Carthago Bay	-0.016	0.926	92.32	0.672	31	33.5
	Metapopulation	0.003	0.634	78.53	0.799	75	47.9
68%	Playa Tortuga Negra	0.076	0.62	66.57	0.762	74	46.6
	Caleta Black	0.047	0.662	30.24	0.597	69	46.8
	Carthago Bay	0.053	0.662	121.6	0.742	64	42.1
	Metapopulation	0.056	0.608	195.56	0.875	76	47.7
57%	Playa Tortuga Negra	0.140	0.63	67.57	0.726	73	47.2
	Caleta Black	0.111	0.634	36.72	0.593	70	45.8
	Carthago Bay	0.126	0.624	124.65	0.765	72	46.8
	Metapopulation	0.120	0.620	224.56	0.892	74	49.2

Risk evaluation III: An increase in El Niño and La Niña events

Introduction

As stated before, El Niño and La Niña events affect the Galapagos Islands in a cyclical pattern; the former has positive effects on reproduction whereas the latter has the contrary effect. What would happen if these cycles of good and bad years for reproduction become more frequent in time because of global warming? To answer this question, scenarios in which the frequency of each event is shortened were explored. Scenarios tested were the baseline cycle of 20 years for El Niño and 14 years for La Niña events against more frequent cycles of 15/9 years and 10/4 years (El Niño/La Niña, respectively, for each).

Results

If the occurrence of both phenomena increases, the positive effects of El Niño in general do not counter the negative impacts of La Niña, which makes small populations even more unstable than under the baseline cyclic values. Extinction risk of Playa Tortuga Negra declines as juvenile mortality decreases because the combination of its population size and the predator control surpasses the effect of La Niña. The populations of Caleta Black and Carthago Bay are not large enough, so juvenile mortality would need to decline to the lower level tested to see a reduction in the extinction risk; even so, Carthago Bay maintains a moderate risk if the phenomena frequency increases (Table 9). It is important to mention that this scenarios assume that the frequency increase of both phenomena is proportionally, which may be not true in real life.

Table 9: Mangrove finch risk assessment III results for a 100-year period. Frequency of phenomena occurrence: Freq. Juvenile mortality: Juv. mort. Stochastic growth rate: stoc-r. Probability of extinction: PE. Size of extant populations: N-extant. Genetic Diversity: GD. Median time of extinction in years: MedianTE. Mean time of extinction in years: MeanTE.

Freq. (years)	Juv. mort.	Population	stoc-r	PE	N-extant	GD	MedianTE	MeanTE
20 (El Niño) 14 (La Niña) (Base)	84%	Playa Tortuga Negra	-0.041	0.982	6.78	0.6411	56	56.7
		Caleta Black	-0.046	1.000	0	0	41	42.1
		Carthago Bay	-0.051	1.000	0	0	19	20.3
		Metapopulation	-0.05	0.982	6.78	0.6411	59	59.8
	76%	Playa Tortuga Negra	0.037	0.038	52.84	0.7575	--	79.9
		Caleta Black	0.002	0.668	15.23	0.5324	88	72.5
		Carthago Bay	-0.015	0.908	76.96	0.6832	29	31.4
		Metapopulation	0.027	0.032	65.25	0.7865	--	89.5
	68%	Playa Tortuga Negra	0.099	0	68.76	0.7518	--	--
		Caleta Black	0.059	0.066	31.33	0.6144	--	85.8
		Carthago Bay	0.058	0.412	126.78	0.7202	--	31.6
		Metapopulation	0.086	0	172.61	0.8612	--	--
	57%	Playa Tortuga Negra	0.164	0	70.73	0.7412	--	--
		Caleta Black	0.122	0.004	37.65	0.5948	--	92.5
		Carthago Bay	0.141	0.110	132.57	0.7333	--	18.6
		Metapopulation	0.153	0	226.23	0.8817	--	--
15 (El Niño) 9 (La Niña)	84%	Playa Tortuga Negra	-0.047	0.992	4.75	0.4604	51	52.9
		Caleta Black	-0.05	1.000	0	0	40	40.5
		Carthago Bay	-0.053	1.000	0	0	19	20.1
		Metapopulation	-0.055	0.992	4.75	0.4604	54	56.1
	76%	Playa Tortuga Negra	0.025	0.120	47.7	0.7479	--	82.8
		Caleta Black	-0.006	0.812	12.09	0.5342	80	72.1
		Carthago Bay	-0.02	0.930	63.86	0.6842	27	30.9
		Metapopulation	0.017	0.096	54.1	0.7658	--	87.4
	68%	Playa Tortuga Negra	0.089	0	67.93	0.7626	--	--
		Caleta Black	0.049	0.120	28.63	0.5982	--	83.0
		Carthago Bay	0.049	0.438	122.73	0.7185	--	30.6
		Metapopulation	0.076	0	162.25	0.8601	--	--
	57%	Playa Tortuga Negra	0.153	0	69.65	0.7384	--	--
		Caleta Black	0.111	0.008	36.72	0.6109	--	89.5
		Carthago Bay	0.13	0.108	131.53	0.7351	--	16.9
		Metapopulation	0.142	0	223.43	0.882	--	--
10 (El Niño) 4 (La Niña)	84%	Playa Tortuga Negra	-0.066	1.000	0	0	38	39.1
		Caleta Black	-0.068	1.000	0	0	31	32.1
		Carthago Bay	-0.063	1.000	0	0	16	16.9
		Metapopulation	-0.077	1.000	0	0	42	42.5
	76%	Playa Tortuga Negra	-0.017	0.664	20.92	0.6538	87	72.0
		Caleta Black	-0.03	0.978	5.82	0.5603	54	54.4
		Carthago Bay	-0.043	1.000	0	0	22	24.5
		Metapopulation	-0.024	0.654	20.73	0.6584	88	75.3
	68%	Playa Tortuga Negra	0.048	0.012	58.38	0.7586	--	85.3
		Caleta Black	0.012	0.494	18.96	0.5732	--	74.4
		Carthago Bay	-0.01	0.880	90.42	0.647	31	32.7
		Metapopulation	0.038	0.004	78.69	0.8028	--	83.5
	57%	Playa Tortuga Negra	0.11	0.000	67.21	0.7543	--	--
		Caleta Black	0.071	0.050	32.93	0.6048	--	85.5
		Carthago Bay	0.073	0.310	123.57	0.7168	--	28.0
		Metapopulation	0.097	0	183.84	0.8688	--	--

Conclusions

The mangrove finch has a high risk of extinction under the present conditions, making important the establishment of management actions to promote the long-term viability of the species. A main management action is to implement a predator control program to lower juvenile mortality. The option of supplementing birds to Carthago Bay from a captive population has positive impacts on this population; however, the extraction of birds from Playa Tortuga Negra to create the captive population has to be done with caution in order not to put this population at risk.

Even with established predator control actions, the small size of the mangrove finch populations put the species at risk to external events, some of them very difficult to control. That is why it is important to do more research concerning the carrying capacity of the finch habitat and identify actions that can increase carrying capacity over time. Of the three populations, the one that was more robust to these events in the models was Playa Tortuga Negra, which has the biggest population size and ranks second in carrying capacity. Finally, it is important to continue demographic studies on the species to obtain more precise values for future Population Viability Analysis that can help to establish more specific management actions to promote the long-term viability of this species.

References

- Akçakaya, H.R. 1992. Population viability analysis and risk assessment. p. 148-157. *In* D.R. McCullough & R.H. Barrett, R.H (eds.). *Wildlife 2001: Populations*. Elsevier Applied Science. Nueva York.
- Beissinger, S.R., & M.I. Westphal. 1998. On the use of demographic models of population viability in endangered species management. *Journal of Wildlife Management* 62: 821–84.
- BirdLife International. (2009). Species factsheet: *Camarhynchus heliobates*. <http://www.birdlife.org>. Downloaded: March 15, 2009.
- Boyce, M.S. 1992. Population viability analysis. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23: 481-506.
- Brook, B.W., M.A., Burgman, H.R. Akçakaya, J.J. O’Grady & R. Frankham. 2002. Critics of PVA ask the wrong questions: Throwing the heuristic baby out with the bathwater. *Conservation Biology* 16: 262-263.
- Crnokrak, P. & D.A. Roff. 1999. Inbreeding depression in the wild. *Heredity* 83: 260-270.
- Dvorak, M., H. Vargas, B. Fessl & S. Tebbich. 2004. On the verge of extinction: a survey of the mangrove finch *Cactospiza heliobates* and its habitat on the Galápagos Islands. *Oryx* 38: 1-9.
- Gilpin, M.E. & M.E. Soulé. 1986. Minimum viable populations: process of species extinction, p. 19-34, *In* M.E. Soulé (ed.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*, Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Grant, P.R & B.R. Grant. 1992. Demography and the genetically effective sizes of two populations of Darwin’s finches. *Ecology* 73: 766-784.
- Grant, P.R. & B.R. Grant. 1997. The rarest of Darwin’s finches. *Conservation Biology* 11: 119-126.
- Harwood, J. 2000. Risk assessment and decision analysis in conservation. *Biological Conservation* 95: 219–226.
- Lacy, R.C. 1993. VORTEX: A computer simulation model for Population Viability Analysis. *Wildlife Research* 20: 45-65.
- Lacy, R.C. 2000. Considering threats to the viability of small populations. *Ecological Bulletin* 48: 39-51.
- Lacy, R.C. 1993/1994. What is Population (and Habitat) Viability Analysis? *Primate Conservation* 14/15: 27-33.

Lindenmayer, D.B., T.W. Clark, R.C. Lacy, & V.C. Thomas. 1993. Population viability analysis as a tool in wildlife conservation policy: With reference to Australia. *Environmental Management* 17: 745-758.

Matamoros, Y., G. Wong & U. Seal (eds.) 1996. Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat de *Saimiri oerstedii citrinellus*. Reporte Final. Grupo Especialista en Reproducción en Cautiverio (SSC/IUCN). Apple Valley, Minnesota. 146 p.

Mathews, M. & D. Macdonald. 2001. The sustainability of the common crane (*Grus grus*) flock breeding in Norfolk: insights from simulation modelling. *Biological Conservation* 100: 323-333.

Miller, P.S. & R.C. Lacy. 2005. VORTEX. A stochastic simulation of the simulation process. Version 9.50 user's manual. Conservation Breeding Specialist Group (IUCN/SSC). Apple Valley, Minnesota. 157p.

O'Grady, J.J., B.W. Brook, D.H. Reed, J.D. Ballou, D.W. Tonkyn & R. Frankham. 2006. Realistic levels of inbreeding depression strongly affect extinction risk in wild populations. *Biological Conservation* 13: 42–51.

Peterson, G.D., G.S. Cumming & S.R. Carpenter. 2003. Scenario planning: a tool for conservation in an uncertain world. *Conservation Biology* 17: 358-366.

Ralls, K., J.D. Ballou & A. Templeton. 1988. Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation Biology* 2: 185–193.

Reed, D.H., J.J. O'Grady, J.D. Ballou & R. Frankham. The frequency and severity of catastrophic die-offs in vertebrates. 2003. *Animal Conservation* 6: 109-114.

Ryan, K.K., R.C. Lacy & S.W. Margulis. 2003. Impacts of inbreeding on components of reproductive success. Pages 82-96 in: W.V. Holt, A.R. Pickard, J.C. Rodger, & D.E. Wildt (eds.). *Reproductive Science and Integrated Conservation*. Cambridge University Press: Cambridge, UK.

Shaffer, M.L. 1990. Population viability analysis. *Conservation Biology* 4:39-40.

Vargas, F.H., S., Harrison, S. Reab & D.W. Macdonald. 2006. Biological effects of El Niño on the Galapagos penguin. *Biological Conservation* 127:107-114.

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela
17-21 de noviembre, 2008
Galápagos, Ecuador

Sección XII
Presentaciones

Captive Breeding and Reintroductions

Principles and Practice

Glyn Young
Durrell Wildlife Conservation Trust

OFTEN QUOTED CRITICISMS OF CAPTIVE BREEDING



- SOME SPECIES BREED POORLY IN CAPTIVITY.
- HIGH COSTS.
- TAKES THE FOCUS OFF SPECIES IN THE WILD.
- DISEASE OUTBREAKS.
- GENETIC CHANGES AND DOMESTICATION.
- NEED FOR LONG TERM SUPPORT.
- OFTEN STAFF ARE INADEQUATELY TRAINED AND RESOURCE POOR.
- SPECIALISTS ARE OFTEN NOT AVAILABLE (e.g. specialist veterinarians, nutritionists, geneticists etc.).

STRENGTHS OF CAPTIVE BREEDING

- RAISES THE PROFILE OF THE SPECIES
- MANY SPECIES BREED READILY
- TECHNIQUES OF CAPTIVE MANAGEMENT IMPROVING (e.g. Bottlenose Dolphin, Fruit bats, falcons, tortoises)
- PROVIDES OPPORTUNITIES FOR DETAILED RESEARCH



Captive breeding projects should be in country of origin



ADVANTAGES OF CAPTIVE BREEDING IN-SITU

- Involves local people
- Facilitates comparative study of wild and captive populations
- Less chance of exposure to exotic diseases
- Techniques developed on captive stocks can be applied to wild individuals (e.g. veterinary techniques, handling, egg and brood manipulations of breeding biology of birds)




- CAPTIVE BREEDING PROGRAMMES PROVIDE EXPERIENCE FOR HANDS ON WORK WITH WILD ANIMALS
- WORK WITH HIGH PROFILE SPECIES ENCOURAGES HABITAT RESTORATION



- CLOSE PROXIMITY TO WILD POPULATIONS WHICH FACILITATES THE EXCHANGE OF ANIMALS BETWEEN CAPTIVITY AND THE WILD AND VICE-VERSA




When working on Endangered species need for model species to develop techniques





We have used model species for:-

- Foster rearing young
- Developing captive management techniques
- Staff training
- Release techniques
- Comparative studies



Use model species

- Grey White-eye used to develop paediatric techniques and captive management



Captive breeding can save species



**TAXA EXTINCT IN THE WILD
REINTRODUCED FROM CAPTIVITY**

- Guam Rail
- Californian Condor
- Black-footed Ferret
- Red Wolf
- European Bison
- Arabian Oryx
- Pere David's Deer
- Mhorr Gazelle
- Przewalski's Horse
- Española Giant Tortoise



TAXA EXTINCT IN WILD SURVIVING ONLY IN CAPTIVITY



- Ten species of *Partula* snails
- Several species of Lake Victoria cichlid fish
- Two Mexican Desert fish
- Alagoas Curassow
- Socorro Dove
- Spix Macaw
- Micronesian Kingfisher
- Hawaiian Crow
- Bali Starling
- Queen of Sheba Gazelle

SPECIES THREATENED IN WILD BUT POPULATIONS HAVE BEEN SUSTAINED BY REINTRODUCTIONS



- Western Swamp Terrapin
- Galapagos Tortoises
- Hawaiian Goose
- Mauritius Kestrel
- Pink Pigeon
- Golden Lion Tamarin
- North American Bison
- Scimitar horned Oryx Addax
- Persian Fallow Deer

Three Stages to a Reintroduction

- **Pre release**
(captive/bred/
reared, harvested
from wild)
- **Release** (hard or
soft release)
- **Post-release
support**



Pre-release



- Appropriate socialisation.
- Avoid imprinting to humans.
- Rear in groups.
- High stimulus environments.
- Predator conditioning.
- Disease monitoring.
- Genetic considerations.

Main Release Techniques

- Soft release.
- Hard Release.
- Fostering.
- Cross-Fostering.




Translocations, 'Marooning'




- Wild birds taken from one island to another.
- Usually onto predator cleared islands.
- High chance of success.
- May need post release care (Kakapo, Magpie Robins)
- Several species now only found on islands outside their native range.



Post Release Care

- Predator Control
- Supplemental feeding
- Provision of nest sites
- Disease Control
- Close Guarding
- Genetic Management




The lack of post release care is a main reason why re-introduction projects fail



OBSERVATIONS ON REINTRODUCTIONS

- Most weak on the post-release support.
- Analyses pay little attention to post-release support.
- About two-thirds of all attempts were considered successful by releasers.
- Some groups can be reintroduced with a high degree of success (e.g. diurnal birds of prey: 75%).



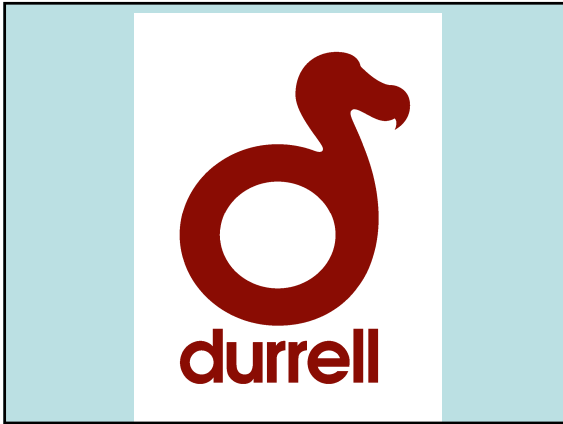
Taking captive breeding into the field

- What we do here in Mauritius!
- Species restored using intensive management.
- Avian paediatrics plays a major role.
- Suitable for species difficult to keep in captivity.
- Need highly skilled staff.



Captive Breeding and Reintroductions stimulate Habitat Restoration





fundación
Charles Darwin
 foundation






ECOLOGIA PINZON DE MANGLAR
 Fesli Birgit

Durrell Wildlife Trust
 National Park of Galápagos



Darwin Initiative 2006-2009

© Charles Darwin Foundation (ADB)

- Estimación de población
- Datos genéticos
- Ecología de alimentación
- Amenazas identificadas
- Impacto de ratas
- Éxito de reproducción
- Impacto de Philornis

© Charles Darwin Foundation (ADB)

Estimación de la población


2 metodologías (2 años)

1. **Conteos de punto DISTANCE**
2. **Mapeo territorial**

46-122 pájaros; 40 territorios
 De estos 4 en Cartago

PTN 18 ha; 45-50 (32-70) ind.
 25-26 territorios

CB 10 ha, 29-34 (17-50) ind.
 15 territorios



© Charles Darwin Foundation (ADB)

Datos genéticos



- 31 pinzones con anillo (PTN=22, CB n=9), +7 muestras de pichones (PTN=5, CB=2)
- Todos pájaros capturados en los manglares son pinzones de manglar!
- 5/ 38 show extensive mixed ancestry (50% and more)





"P. carpintero de Isabela y P. manglar son muy, muy similar"

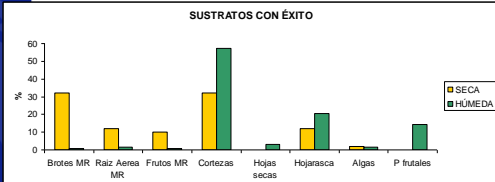
© Charles Darwin Foundation (ADB)

Ecología de alimentación (A.Loaiza)


Para conocer sus preferencias y repetir método en posible sitio de reintroducción

- En que sustrato están buscando? Que está comiendo?
- Que técnica utilizan?
- Como esta la riqueza de invertebrados en tres sustratos claves: 1) brotes de mangle rojo, 2) hojarasca, 3) corteza de madera muerta?
- Hay cambios en los dos estaciones climáticas?

SUSTRATOS CON ÉXITO



Sustrato	SECA (%)	HUMEDA (%)
Brotos MR	40	0
Raíz Aerea MR	15	0
Frutos MR	10	0
Cortezas	35	55
Hojas secas	0	5
Hojarasca	15	25
Algas	5	0
P. frutales	0	15

© Charles Darwin Foundation (ADB)

Éxito de reproducción 2006/07




¿Que pasa con los nidos?



Categoría	%
huevos	18
predación huevos	48
predación pichones	10
parásito	5
voladores	22

© Charles Darwin Foundation (ADB)



Lista de predadores potenciales



CONTROL

- Ratas (*Rattus rattus*) (predador)
- *Philornis downsi* (parásito)
- Garrapatero (predador)
- Gatos (predador)

MONITOREO

- Enfermedades (viruela)
- Avispa *Polister* (competidor de comida)
- Hormiga Negra (competidor, predador)
- Destrucción de hábitat

¿MAS DATOS?

- Hibridación con pinzón carpintero
- Inbreeding

© Charles Darwin Foundation (CDF)

Control de ratas negras

Captura de ratas

Fecha	# de ratas por 100 trampas
March-07	25
May-07	5
Nov-07	15
Jan-08	2
April 08	5
Sep-08	25

Cebadores permanentes; Veneno Klerat, pero se debe cambiar

Maya Tuhiga (negra)

© Charles Darwin Foundation (CDF)

Experimento con nidos artificiales – predación de ratas

Predation events

Control	Selvita (%)	PTN (%)
No rat control	100	100
Rat control in PTN	80	20

© Charles Darwin Foundation (CDF)

Éxito de reproducción 2007/2008

¿Que pasa con los nidos?

Categoría	2007 (%)	2008 (%)
huevos	20	5
predación huevos	45	35
predación pichones	10	15
parásito	5	15
voladores	20	35

2007:
41 nidos
56% con o menos huevos
5 nidos con éxito

2008:
60 nidos
62% con o menos huevos
12 nidos con éxito

© Charles Darwin Foundation (CDF)

Impacto de *Philornis downsi*

Encontrado por primera vez en 1997 (Santa Cruz) (Fessl et al. 2001, Fessl & Tebbich 2002)
 Muestreado en 1964 (Santa Cruz)
Parásito inespecífico ataca pichones de todos paseriformes (pinzones, papa moscas, cucucos, canarios...)
Causan peso reducido de pichones, baja en carga de hemoglobina, mortalidad (hasta 75%) (Dudaniec et al. 2006, Fessl et al. 2006)

Pinzón de manglar todos nidos están infectados con números bastante altos: medio 42 (11 - 62)

Proyecto actual búsqueda de un atrayente y primeros pasos para un programa de esterilizar los adultos

© Charles Darwin Foundation (CDF)

¿Que falta?

- Análisis de hábitat
- Información sobre Cartago
- Clarificar diferencias con p.carpintero (en respeto de crianza en cautiverio, sitio de re-introducción..)

© Charles Darwin Foundation (CDF)

Southern Wetlands of Isabela Island



Agnès GELIN, PhD

Declaration of Isabela wetlands as Ramsar site

- Wetlands Convention (Ramsar, Iran, 1971) is an "intergovernmental treaty which mission is the conservation and the rational use of the wetlands, through national acts and international cooperation, in the order to contribute to the accomplishment of the sustainable development all around the world".
- The 17th of September 2002, Southern Isabela Wetlands were included by Ramsar Convention in the List of Wetlands of International Importance with the register number 1202.

Among main biological values that justify South Isabela Wetlands as Ramsar site, following are the most important (PNG et al., 2003):

- The sea area is a feeding site for the Galápagos penguin *Spheniscus mendiculus*, endemic species in vulnerable situation;
- It is one of the main feeding site for the lava gull *Larus fuliginosus*, extinction endangered species;



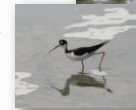
- It is one of the main feeding and reproduction sites for the Galapagos sea lion *Zalophus wollebacki*, endemic species included in the IUCN red list with a vulnerable status;
- Thanks to a high algae production, these wetlands represent an important feeding site for the marine iguana *Amblyrhynchus cristatus*;




- They sustain a significant proportion of fish populations such as the milkfish *Chanos chanos*, snappers *Lutjanus* sp., mullets *Mugil* sp. and the Galapagos grouper *Mycteroperca olfax*;
- They sustain one of the most important nesting colonies of the flamingo endemic subspecies *Phoenicopterus ruber glyphorhynchus*;




- They sustain more than 25% of the flamingo endemic subspecies and 1% of the Galapagos populations of following bird species :
 - white cheeked pintail *Anas Bahamensis*,
 - common gallinule *Gallinula chloropus*,
 - black necked stilt *Himantopus himantopus*, and
 - lava gull *Larus fuliginosus*;



- They contain one of the most extensive mangrove area in the archipelago and constitute important feeding and reproductive sites for native and endemic Galapagos bird species, as well as an important feeding site for migratory species;




- They provide habitat for endemic plants, endangered species and/or with slender distribution, such as *Nolana galapagensis*;



- The endemic subspecies *Opuntia echios inermis* is distributed exclusively in the wetland and surrounding area.

Las Diablas lagoon

- With an area of about 76 ha, Las Diablas is the main lagoon on Isabela island, located at the western limit of the village of Puerto Villamil.

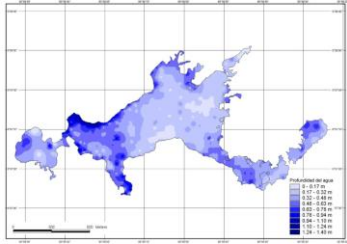


Freshwater area

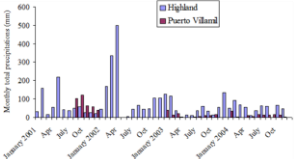
- Las Diablas is the main lagoon of freshwater (salinity fluctuates between 2 to 10 ppt) in all the Galapagos archipelago, getting rain and infiltrations from highland
 - Important reproductive site for euryhaline species, insects with aquatic stage freshwater dependant (dragonflies, damselflies);
 - Important reproductive, feeding site for birds (pelicans, frigates, herons, etc.).

General data

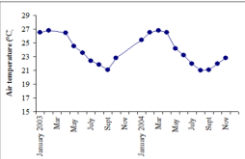
- Water depth in the lagoon ranged between 0,15 m and 1,2 m with an average of 0,4 m.
- Highest depth was observed in the western part of the lagoon, on the edges under mangrove trees;
- Eastern and central areas presented generally low depth, with values lower than 0,4 m.



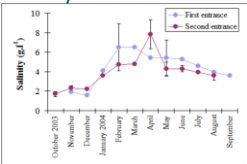
Precipitations



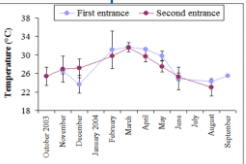
Air temperature



Salinity



Water Temperature



Vegetation

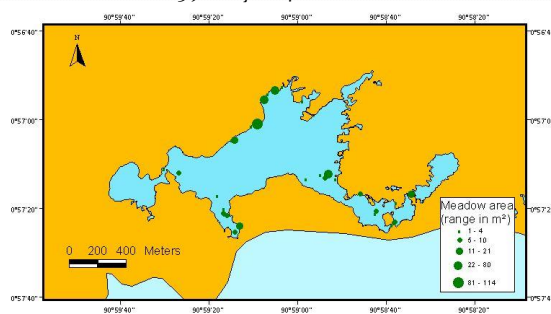
- The four mangrove species encountered in the Galapagos islands can be seen around the lagoon and form islets in the middle of the lagoon
 - the red mangrove (*Rhizophora mangle*),
 - the white mangrove (*Laguncularia racemosa*),
 - the buttonwood (*Conocarpus erecta*), and
 - the black mangrove (*Avicennia germinans*).
- Eleocharis nodulosa* can be observed in some areas.



- Ruppia maritima* is distributed worldwide, occurring in both temperate and subtropical areas;
 - Found in brackish waters (from fresh to 32 ppt, but generally around 25 ppt);
 - Both sexual and vegetative reproduction can occur;
 - A temperature of 15.0 - 20.0 °C is required for germination and seed maturation, while a range of 20.0 - 25.0 °C is necessary for vegetative growth and reproduction (flowering and fruiting).
- Important role in the oxygenation of the environment.

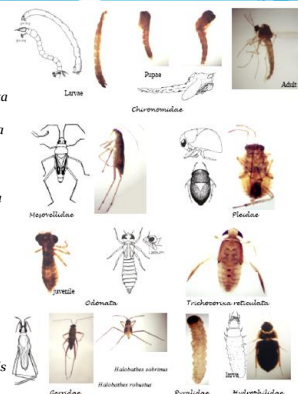


Area and distribution of *Ruppia maritima* meadows recorded in December 2003-January 2004



Insects

- Hemiptera
 - Corixidae *Trichorixa reticulata*
- Odonata
 - Coenagrionidae *Ishnura hastata*
 - Aeshnidae
 - Libellulidae
- Heteroptera
 - Mesovellidae *Mesovelia amoena*
 - Pleidae *Paraplea puella*
 - Gerreidae *Halobates robustus*, *H. sobrinus*
- Diptera
 - Chironomidae
- Coleoptera
 - Hydrophilidae *Enochrus waterhousei*
- Lepidoptera
 - Pyalidae *Paraponyx fluctuosalis*



Aquatic fauna

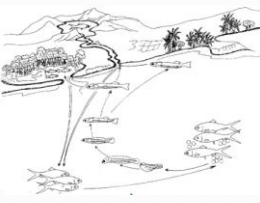
Species	Common name	2001-2002	2003-2004
Fish			
<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra, Chaparra		
<i>Centropomus nigrescens</i>	Robalo		
<i>Lutjanus jordanii</i>	Pargo		
<i>Dormitator latifrons</i>	Chame		
<i>D. maculatus</i>			
<i>Eleotris picta</i>			
<i>Mugil galapagensis</i>	Lisa de rabo amarillo		
<i>Xenomugil thoburnii</i>	Lisa aguzg		
<i>Chanos chanos</i>	Diabla		
Crustacean			
<i>Macrobrachium americanum</i>			
<i>M. tenellum</i>			



- Chanos chanos* (milkfish or Diabla) is one of the emblematic species of the lagoon.
 - Caught by fishermen for subsistence fisheries,
 - Sold in the restaurants as a typical local dish.
- Observation of periods with a high density of the population followed by a decrease: chronic disappearance.




Biological cycle : Larvae move by active migration and passive transport from offshore spawning grounds into shore waters; then they enter and settle in mangrove creeks, coastal lagoons, and sometimes freshwater lakes.




- *Shallow water habitats* appear to be obligatory for juveniles, while freshwater habitats are optional.
- *Habitat area, depth, and connections with the sea* apparently determine the maximum size and duration of stay of juvenile.
- *Maturity correlated to environmental factors* and their influence of the survival of eggs; embryonic development can occur with *salinity values comprised between 29 and 34 g/l*.

Introduced species

- The tree-dwelling frog *Scinax quinquefasciata*, common in the mainland, was introduced in 1998 in the Galapagos islands, and extended its populations to Isabela, all around and in the village of Puerto Villamil.
- the first amphibian known in the Galapagos;
- first development stages of this species are in relation with the presence of freshwater where eggs are laid and tadpoles grow up;
- Las Diablas and the numerous lagoons around the village are possible sites of development for the species.




- *Paspalum vaginatum* (previously *Pennisetum clandestinum* or kikuyo) is one of the most invasive species around the lagoon:
 - builds high mattress, sealing natural connections with the sea and avoiding thus sea water entrance ;
 - isolation of some areas with the rest of the lagoon, inducing a division of the ecosystem;
 - dryness of the smallest areas, which means a diminution of the surface available for aquatic birds to feed;
 - privileged ecosystem for the development of tadpoles, (good environment to hide from the predators).




Restoration

- Importance of the water exchange between the sea and the lagoon for oxygen and aquatic species migration;

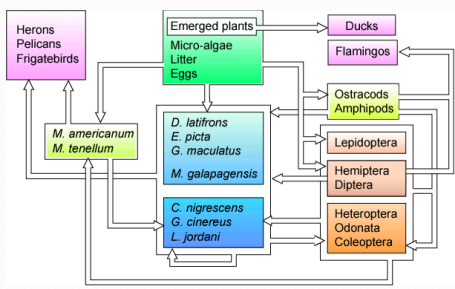


- Maintenance of existing connections;
- Rehabilitation of natural connections.

- Importance of the control of invasive species such as *Paspalum vaginatum*;
- Determine the real role of the introduced frog in the food chain and possible competition with native species.



Food chain in Las Diablas and interrelations between groups – Stomach contents study



```

    graph TD
      A[Herons  
Pelicans  
Frigatebirds] --> B[M. americanum  
M. tenellum]
      B --> C[D. latifrons  
E. picta  
G. maculatus  
M. galapagensis]
      C --> D[C. nigrescens  
G. cinereus  
L. jordani]
      E[Emerged plants  
Micro-algae  
Eggs] --> F[Ducks  
Flamingos]
      E --> G[Ostracods  
Amphipods]
      E --> H[Lepidoptera]
      E --> I[Hemiptera  
Diptera]
      E --> J[Heteroptera  
Odonata  
Coleoptera]
      F --> A
      G --> A
      H --> A
      I --> A
      J --> A
      D --> B
      D --> C
      D --> E
      D --> F
      D --> G
      D --> H
      D --> I
      D --> J
  
```

pH and Oxidative-reductive power

- pH fluctuated between 7 and 11 during the monitoring;
 - Alkaline waters
- Values of rH fluctuated between 0 and 12 with a peak in June
 - Anaerobic area, reductive zone

RH values	Signification
> 27	Oxidative environment with oxygen discharge
from 25 to 27	Oxidative environment : products of chemical and biochemical degradation are at the highest degree of oxygenation
from 15 to 25	Aerobic environment allows the oxygenation of organic components : under the bacterial activity and oxygen intake, normal waters (rH <23) transform into clear waters (rH=23)
from 13 to 15	Transition zone between aerobic and anaerobic environment
from 10 to 13	Reductive environment with anaerobic digestion
from 0 to 10	Optimal zone of anaerobic digestion
< 0	Reductive zone with hydrogen discharge

Algunas consideraciones sobre ciencias sociales y conservación

Christophe Grenier

Fundación Charles Darwin

- 1) Históricamente, la conserv. no es una idea de científicos naturalistas, y tampoco de científicos sociales...
 - a. Antes del siglo 19 : conserv = objetivo pol y eco : reservas de caza (aristo) o de bosques (para Marina)
 - b. Conserv moderna nace en EEUU: primeros PN (Yellowstone, 1872) creados para fortalecer identidad nacional estadounidense (« monumentos nacionales »), sin propósito científico.
 - c. Fines siglo 19 dos corrientes antagonistas se forman en conservación estadounidense, ninguna con propósito meramente científico
 - i. Preservacioncita (Muir, Sierra Club) = objetivo cultural: proteger la naturaleza en sí, para gozar de ella sin tocarla, sin transformarla...
 1. Corriente preservacioncita precursor de un cierto « ambientalismo » (político y filosófico) y, en cierta medida, del ecoturismo
 - ii. Conservacionista (Pinchot, US Forest Service) = objetivo económico : proteger ciertos espacios naturales para usar sus recursos a largo plazo
 1. Corriente conservacionista es un manejo de recursos apoyado en ciencias aplicadas como forestería y agronomía: precursor de un cierto desarrollo sustentable.
 - d. Durante este mismo periodo, fines siglo 19, se forman las ciencias que están hoy involucradas en la conservación pero que aun entonces no están interesadas en conservación. Hay que recordar que la época es la del positivismo y del progresismo ideológico: lo más importante es el « progreso », la dominación absoluta de la naturaleza y del mundo por parte de los pueblos europeos y norte americano gracias a la revolución industrial: la ideología es la del crecimiento indefinido, nada de protección...
 - i. La ecología nace formalmente en 1869, como apoyo a la revolución darwiniana, pero primero como una rama de la fisiología, es decir que demora marginal en las ciencias biológicas.
 1. Es que el darwinismo también demora en imponerse dentro de la biología. Los científicos naturalistas de campo siguen actuando a fines del siglo 19 como lo hacían en el siglo precedente: colectando, como en Galápagos, gigantescas muestras de especímenes para llevárselos a museos de Europa y EEUU, sin pensar en proteger in situ la naturaleza que estudiaban. Es contrario al pensamiento darwiniano que enfatiza la importancia del entorno para entender los procesos biológicos y en particular la evolución.

2. Sin embargo biología evolucionista y ecología contienen en ellas mismo los gérmenes de la conservación científica naturalista: cuando se afirmaran esas corrientes dentro de las ciencias naturales, el objetivo de conservar a la naturaleza – sea solamente por interés científico - se difundirá en esta comunidad científico.
- ii. Las ciencias que se denominan « sociales »: sociología, antropología, geografía. Historia y economía son más antiguas pero se « modernizan » (se hacen « más científicas » en sus metodologías) también a esta época.
 1. Estas ciencias sociales no están interesadas en asuntos de conservación, ni siquiera se interesan a las destrucción de la naturaleza por la civilización industrial (que empieza a ser preocupante).
 - a. Por ejemplo Marx, Durkheim, Weber, para solo citar 3 gigantes con enormes obras en economía y sociología, no escribieron sobre este tema.
 - b. Existen pocas excepciones como los geógrafos Marsh en EEUU y Reclus en Francia: ambos escriben libros titulados « el hombre y la Tierra » donde muestran los daños a la naturaleza provocados por una acción humana inconsciente. Pero son marginales (sus obras están redescubiertas a fines del siglo 20...).
 2. Sin embargo, ciertos geógrafos y antropólogos estudian desde entonces las relaciones entre los hombres y la naturaleza, armando conceptos que siguen siendo muy valiosos para la conservación actual. Pero ellos no están interesado en la conservación en sí, tienen dos puntos de vista :
 - a. Algunos geógrafos estudian las potencialidades de las colonias tropicales, lo que lleva a ciertas acciones de conservación de bosques o de suelos (de recursos) a la manera del US Forest Service: una conservación utilitarista.
 - b. Ciertos geógrafos y antropólogos estudian las relaciones entre poblaciones indígenas de las colonias y la naturaleza, y lo mismo en áreas rurales de los países europeos, donde la civilización campesina está desapareciendo.
 - iii. Si las ciencias naturales y sociales no están involucradas en el naciente movimiento conservacionista – a maños de amantes de la naturaleza o de manejadores de recursos naturales – ambas tienen ya parte de los conceptos que sirven de base científico a la conservación actual.
- 2) La « época de oro » de la conservación naturalista dura unos 50 años, de los años 1920 a los años 1970
 - a. 3 hechos relacionados entre ellos explican la inquietud de los científicos naturalistas, en las primeras décadas del siglo 20, por conservar a la naturaleza « in situ » :

- i. la afirmación del pensamiento darwiniano dentro de la biología pone énfasis sobre la importancia primordial del entorno para entender los procesos biológicos
 1. con la alianza del darwinismo y de la genética, realizada en los años 1930 con la « síntesis darwiniana », se afirma la corriente populacionista dentro de la biología: proporciona una sólida base científica a la conservación in situ, pues es el triunfo de lo que E. Mayr llama el « evolucionismo horizontal », o espacial (concepto de especiación geográfica, por ejemplo).
 - ii. el desarrollo conjunto de la ecología agudiza la toma en cuenta de la dimensión espacial de la naturaleza
 1. el concepto de biosfera (Vernadsky, 1926) muestra que la vida es un sistema a escala planetaria
 2. el concepto de ecosistema (Tansley, 1935), enfatiza aun más la dimensión espacial de los procesos biológicos y aporta un argumento de mucho peso para conservar la naturaleza en « áreas protegidas ».
 - iii. la toma de conciencia de las destrucciones de la naturaleza por la acción humana se vuelve más aguda pues amenaza el objeto de estudio de la biología evolucionista y de la ecología: los científicos naturalistas se vuelven entonces los más ardientes partidarios de crear reservas naturales con objetivos claramente científicos. Ahora bien, también existe conciencia que la zona tropical contiene a la vez la más grande parte de la diversidad biológica, y que resulta más fácil crear reservas naturales con fines científicos en colonias o países en situación neo colonial
 1. la primera reserva natural con objetivo específicamente científico data de 1925 y fue creada en el Congo Belga por un cierto Van Straelen...
 2. el primer intento de parque nacional en Galápagos fue en el 1935 por científicos europeos y estadounidense liderados por Von Hagen, con propósito científico.
- b. Al mismo tiempo, las ciencias sociales se desinteresan de la naturaleza: la época es la de agudos conflictos ideológicos y de un crecimiento económico muy rápido después de la 2da Guerra.
- i. el marxismo y, de manera más general, el economismo dominan muchas ciencias sociales en aquella época: están más preocupadas por las ideas de progreso, de desarrollo, de justicia social, es decir de las consecuencias sociales del crecimiento económico que de sus consecuencias en la naturaleza.
 - ii. El estructuralismo, que también tiene una gran influencia sobre las ciencias sociales de esta época tampoco está preocupado de naturaleza
 - iii. El post modernismo, que surge al fin de esta época, termina por afirmar que todo – incluso la ciencia y de cierta manera la naturaleza misma – es construcción humana, o por lo menos discurso (« logos »), por esencia relativo.

- c. Después de la 2da GM empieza el era del internacionalismo, es decir de organizaciones internacionales potentes en múltiples campos, bajo el modelo de la ONU.
 - i. Los científicos sociales encabezan las OI encargadas de la economía (FMI, BM) y del desarrollo (PNUD, CEPAL, etc.)
 - ii. Los científicos naturalistas ocupan una posición hegemónica en el movimiento conservacionista mundial, sea en OI (UICN) o en las grandes ONG conservacionistas internacionales que surgen entonces (WWF, 1960)
 - 1. La UNESCO ocupa una posición intermedia, pero su primer director es el biólogo evolucionista J. Huxley.
 - 2. En 1959, la creación del PNG y de la FCD refleja esta hegemonía absoluta de los científicos naturalistas en la conservación: no hay ningún científico social en la FCD, y, por el lado naturalista, la creación del PNG y de la FCD tiene claros objetivos científicos (aunque esa preocupación no sea el objetivo principal del Estado ecuatoriano).

- d. Estas dos corrientes separadas empiezan a establecer relaciones a partir de los años 1970, porque el ritmo de destrucción de la naturaleza aumenta tanto, por crecimiento demográfico y económico, que la opinión pública en países desarrollados empieza a preocuparse de este fenómeno.
 - i. En las ciencias sociales :
 - 1. es la época en que surge en países desarrollados el ambientalismo político, como crítica radical del productivismo (tanto marxista que capitalista).
 - 2. la relación de la sociedad a la naturaleza vuelve entonces a ser un objeto científico interesante para ciertos científicos sociales, sobre todos los críticos.
 - 3. Ciertas OI dominadas por científicos sociales lanzan alarma: Club de Roma 1970 con « Crecimiento 0 », concepto de « ecodesarrollo » en 1975, etc.
 - ii. En el movimiento conservacionista dominado por los científicos naturalistas se extiende la preocupación por la destrucción ecológica en razón de la acción humana, lo que implica considerarla como fenómeno central para la conservación
 - 1. las OI conservacionistas empiezan a buscar cómo integrar al hombre a la conservación: concepto de MAB lanzado por UNESCO a inicios de los 1970, convenio patrimonio de la Humanidad en 1972, etc.
 - 2. Por otra parte, se desarrolla la idea entre ciertos naturalistas que la conservación no puede tener éxito en países subdesarrollados enfrentados con pobreza masiva: tiene que integrarse al desarrollo.
 - a. Esa idea desemboca en 1980 sobre el concepto de « desarrollo sustentable », creado por la UICN y el WWF en su « estrategia mundial por la conservación » y luego promocionado y difundido por las NU (informe Bruntland, 1987): no puede haber conservación sin

desarrollo, ni desarrollo sin conservación, ambos están ligados.

- b. La importancia de las ciencias sociales en la conservación se difunde más o menos rápidamente dentro de las principales OI y ONG conservacionistas.
 - i. Este proceso es lento: en 2006, por ejemplo, un artículo de Conservation Biology indica que quedan barreras entre científicos naturales y sociales...
 - ii. En el caso de la FCD, este proceso se demora mucho, pues es solo desde este año que se empieza a crear un departamento de ciencias sociales...
- c. El acercamiento conceptual entre conservación y desarrollo marca el fin de la « época de oro » de la conservación naturalista: desde entonces, aunque esto siga costándole a ciertos científicos naturalistas, ha crecido lentamente la idea dentro del movimiento conservacionista que la conservación es un asunto social.

3) El aporte de una ciencia social a la conservación: la geografía

- a. Aunque el movimiento conservacionista empieza a entender que debe usar a las ciencias sociales para mejorar sus resultados, le es difícil cambiar. En realidad, se trata en muchos casos de una naturalización de las ciencias sociales. Tres ejemplos lo demuestran :
 - i. A mediados de los años 1980 se arma una nueva ciencia específicamente diseñada para responder a la crisis ecológica planetaria: esa ciencia pretende ser pluridisciplinaria y unir ciencias naturales y ciencias sociales con objetivos conservacionistas. Sin embargo, esa « biología de la conservación » sigue dominada por los científicos naturalistas, su nombre mismo lo indica..., y la parte de las ciencias sociales queda muy reducida (pesa lo mismo que fisiología, por ejemplo...).
 - ii. Para muchos conservacionistas conscientes de la importancia de las ciencias sociales se trata en realidad de transformar a las ciencias sociales en parte de las ciencias naturales, o mejor dicho « naturalizando » a temáticas sociales.
 - 1. se desarrollan así desde los años 1970 varios apéndices sociales de la ecología: « ecología humana », « política ecology », « social ecology », « economía ecológica », etc. Este proceso culmina en la noción de « socioecosistema » adoptado por el último plan de manejo del PNG...
 - 2. otro tema es la importancia que se le da al determinismo natural en asuntos sociales: la obra de J. Diamond, en particular su último libro « Collapse » es un ejemplo de esa tendencia errónea.
 - iii. Y cuando el movimiento conservacionista usa realmente a ciencias sociales, las tratan muchas veces como un tipo de « caja negra »

llamada « asuntos socioeconómicos », que apenas merece la apelación de « ciencias »...

1. La ciencia social más usada por los conservacionistas es la economía: se presta a cálculos y modelos parecidos a los de los científicos naturalistas, el sistema económico se aparenta a un ecosistema...
 2. Economía sobre todo porque se trata de rentabilizar a las áreas protegidas: conservación más desarrollo se vuelve autofinanciamiento de AP mediante turismo, por ejemplo.
 3. con la fama de la conservación con comunidades locales, los antropólogos también son involucrados en programas de conservación.
- iv. El problema no es solo de los científicos naturalistas sino también de los científicos sociales: siguen siendo pocos en enterarse realmente en asuntos de conservación.
- b. Me parece importante, como científico social, aclarar cuál es mi trayectoria para explicar de qué estoy hablando. Es uno de los aportes de las ciencias sociales a la conservación: la conciencia de la relatividad social de toda ciencia, cuando los científicos naturalistas pretenden ser « objetivos », contrariamente a los otros actores, incluso los científicos sociales, porque ellos hacen « ciencia ».
- i. Tengo un doctorado de geografía pero también un máster en historia y un máster en ciencias sociales aplicadas a países en vía de desarrollo. Esto me dio una cierta cultura general en ciencias sociales.
 - ii. Trabajo desde 15 años como geógrafo en el campo de la conservación. Esto me ha obligado a enterarme un poco de las ciencias naturales, y más que nada ciencias de la conservación.
 - iii. Estoy cada vez más convencido que la geografía es la ciencia social la más adecuada para asuntos de conservación... Queda explicarles porque.
- c. Algunos conceptos geográficos para la conservación
- i. La gente, incluso científicos naturalistas como sociales, no saben lo que es geografía: la confunden con ciencia del entorno – geografía física -, localización o cartografía.
 - ii. Etimología de geografía: estudio de las huellas en la tierra. Geo es ciencia social : las huellas son las dejadas por la humanidad en la tierra a lo largo de su historia
 - iii. Geo estudia como la humanidad, o más precisamente las distintas sociedades humanas, transforman la superficie terrestre según sus usos y representaciones.
 - iv. La geo estudia como las sociedades transforman los ecosistemas en espacios geográficos, es decir marcados por huellas humanas.
 1. las huellas humanas están visibles en los paisajes. Los paisajes reflejan los usos y representaciones actuales de las sociedades, pero también en cierta medida pasados: a veces hay sobreposición de huellas en los mismos sitios.

2. la organización del espacio – ordenamiento territorial – también refleja la manera en que las sociedades usan y se representan la tierra. Incluso los paisajes más « naturales », sin huellas visibles, son el producto de las sociedades: por ejemplo el PNG, es un « área protegida », es decir un espacio dedicado a ciertos usos del entorno.
- v. Hoy el planeta entero esta « geografizado », es decir marcado por las huellas de la acción humana: la globalización es la geografización del planeta... con consecuencias ecológicas « globales » causadas por la acción humana.
- vi. Mas precisamente que las sociedades, son los actores geográficos quienes dejan sus huellas: un actor geo es un actor social que tiene la capacidad de transformar a una porción de la superficie terrestre, es decir de producir espacios geográficos. Esos actores geográficos pueden clasificarse en varias categorías según sus lógicas dominantes
 1. habitantes, poblaciones
 2. empresas
 3. instituciones públicas, Estados
 4. OI, ONG...
 5. un grupo de científicos conservacionistas es un actor geográfico cuando sus decisiones producen un espacio, o lo transforman.
- vii. Esos actores tienen relaciones entre ellos: un espacio geográfico dado es el producto de la transformación simultánea de varios actores geográficos.
- viii. Los actores geográficos actúan a distintas escalas. Existen 4 escalas principales en geografía: local, regional, nacional y mundial, que indican la superficie de los distintos espacios geográficos.
 1. Estas escalas son relativas, salvo la local: hay regiones y naciones de diferentes tamaños; el espacio mundial no siempre se ha confundido como hoy con la superficie del planeta...
 2. Todos los espacios están incluidos en el espacio mundial, todos los regionales en espacios nacionales, todos los lugares en espacios regionales y nacionales.
 3. Los espacios de mayor tamaño influyen más o menos sobre la organización y las transformaciones de los espacios menores.
 4. Por ejemplo, lo que pasa en el espacio local de Puerto Villamil está influenciado por acciones tomadas a nivel regional, nacional y mundial.
 5. Pero en tiempo de globalización como hoy, ciertas acciones locales pueden también tener consecuencias mundiales
- ix. Los espacios geográficos son un producto social: como cual aparecen, pueden crecer, disminuir y desaparecer a lo largo de la historia. Por ejemplo, el espacio inca apareció, creció y desapareció; el espacio nacional ecuatoriano apareció y disminuyó, etc.
- x. Ciertos actores geográficos actúan en varias escalas a la vez, otros en una sola.
 1. Por ejemplo, un Estado actúa en las 4 escalas
 2. Una población, un grupo de habitantes actúan a escala sobre todo local, a veces regional o nacional.

- xi. Los espacios geográficos tienen dos formas: son áreas o redes.
 1. Tradicionalmente, la gran mayoría de los actores producían espacios en áreas: poblaciones, estados, etc. El espacio área se caracteriza por su estabilidad, por la sedentaridad de sus actores.
 2. Pero la forma red gana importancia en el mundo globalizado. Los espacios modelados por el uso de transportes y comunicaciones, están basados en la movilidad de sus actores: antes los nómadas, hoy actores económicos, científicos, etc. tienen espacios redes.
 3. Existen muchos conflictos entre actores geográficos de área y los de redes.
 - xii. La mayoría de los espacios son territorios (pero no el espacio mundial, por ejemplo). Un territorio es un espacio apropiado por uno o varios actores geográficos, quienes tienen o reivindican el poder de decidir del uso de los recursos que ahí se encuentran y de excluir a otros actores de ese territorio. Los territorios muchas veces se superponen, lo que genera conflictos.
 1. la territorialidad forma parte de la identidad de muchos actores geográficos. No se confunde con la propiedad privada, como lo piensan los empresarios y economistas...
 - xiii. Los espacios están producidos acorde a los medios geográficos de las sociedades, a veces de los actores geográficos.
 1. El medio geográfico es la relación que una sociedad – o un actor geográfico – tiene con el entorno, es decir con el espacio físico y la naturaleza.
 2. El medio geográfico varía según la cultura y la historia de cada sociedad: las sociedades, los actores geográficos no ven, no usan la naturaleza de la misma manera entre ellos como a lo largo de la historia de cada uno de ellos.
 - a. Por ejemplo, la conservación de la naturaleza no interesaba los científicos naturalistas del siglo 19...
 - b. El turismo refleja un tipo de medio que no existe en todas partes del mundo.
 3. Muchos conflictos en conservación vienen de las diferencias de medios geográficos entre actores involucrados.
- d. Una lectura geográfica de la conservación del pinzón de mangle
- i. La conservación del pinzón del mangle tiene una clara dimensión espacial, y por lo tanto geográfica: se trata de ver si se puede reintroducir el PM en un hábitat cercano a Pto. Villamil
 - ii. El humedal, como hábitat para el PM, no es solo un ecosistema pero forma parte de un espacio geográfico a diferentes escalas y producido por distintos actores :
 1. esta transformado por los usos de la población local: extracción de arena, pesca, turismo.
 2. científicos « afuereños » quieren usarlo como hábitat para el PM: quieren que el humedal sea un espacio protegido, reacondicionándolo (exterminación de ratas, etc.).

3. empresas turísticas, locales o afuereñas, podrían usarlo como destino turístico: otro uso, para el beneficio de ciertos actores (y no de toda la población).
4. El humedal está afectado por una enfermedad aviara que recuerda que forma parte de un espacio regional, Galápagos, el mismo abierto sobre espacios nacional y mundial...
- iii. Este espacio, el humedal, forma parte del territorio de la población isabelina; en parte de manera formal (territorio municipal), pero sobre todo de manera informal: es un territorio « isabelino ».
- iv. Los medios geográficos de los principales actores involucrados no son los mismos :
 1. conservacionistas tienen medio en el cual la naturaleza debe estar protegida por sí ;
 2. Para lograrlo, se busca una manera de encontrar lo que se supone ser el medio de la población local :
 - a. se debe proteger el PM porque puede ser un recurso eco mediante el turismo
 - b. o porque puede formar parte de la identidad isabelina... (imagen de marketing con vista turística...).
 3. Pero cuál es el medio de la población de Pto. Villamil? O mejor dicho, cuales son los medios de los distintos grupos o actores dentro de la población de PV, y que actor tiene el poder de controlar el territorio « humedal » ?

Es el trabajo de las ciencias sociales determinarlo, y es una parte importante del éxito o del fracaso de la conservación del Pinzón de Mangle.

Análisis de Viabilidad de Poblaciones

Jorge Rodríguez
CBSG Mesoamérica

Gustavo Gutiérrez
Universidad de Costa Rica

Análisis de viabilidad de poblaciones (AVP)

- ◆ Métodos de análisis cuantitativos que determinan la probabilidad de extinción de una población.
- ◆ Método para determinar la mínima población viable (MPV).
- ◆ Estimación de la probabilidad de extinción y otras variables relacionadas con la estabilidad de una población.

Análisis de viabilidad de poblaciones (AVP)

- ◆ Comportamiento de población en el tiempo.
- ◆ Identificar factores que amenazan una población.
- ◆ Definir un área crítica mínima para la supervivencia de la población.
- ◆ Mejorar el manejo y la toma de decisiones con respecto a una población.

Demografía determinística

Edad (x)	Número de individuos (n)	Tasa de mortalidad (q _x)	Tasa de supervivencia (p _x)	Supervivencia (l _x)	Tasa de maternidad (m _x)
0					
1					

Tasas de crecimiento

- ◆ Tasa finita de crecimiento (λ o R)
- ◆ Tasa reproductiva neta (R_0)
- ◆ Tasa intrínseca de crecimiento (r)
- ◆ Tiempo generacional (T)

Tasas de crecimiento

- ◆ Pob. crece $\lambda > 1.0$ $R_0 > 1.0$ $r > 0$
- ◆ Pob. estacionaria $\lambda = 1.0$ $R_0 = 1.0$ $r = 0.0$
- ◆ Pob. disminuye $\lambda < 1.0$ $R_0 < 1.0$ $r < 0$

Suposiciones de demografía determinística

- ◆ Tasas de nacimiento y muertes constantes.
- ◆ Distribución de edad estable.
- ◆ No hay emigración o inmigración

Importancia de datos determinísticos

- ◆ Entender la dinámica poblacional de la especie.
- ◆ Identificar posibles amenazas que puede tener la población.
- ◆ Calidad de los datos o estimaciones.

Procesos estocásticos

- ◆ Causan inestabilidad en las poblaciones.
- ◆ La inestabilidad se traduce en fluctuaciones demográficas y genéticas
- ◆ Si la población es muy pequeña no puede recuperarse
- ◆ La inestabilidad se vuelve tan grande que provoca la extinción

Procesos estocásticos

- ◆ Incertidumbre demográfica
- ◆ Incertidumbre ambiental y eventos catastróficos
- ◆ Variación genética

Incertidumbre demográfica

- ◆ Variaciones al azar en tasas de nacimiento y muertes
- ◆ Cambios en las proporciones de machos y hembras

Incertidumbre ambiental

Variación al azar en el ambiente biológico y físico

Depredación

Competencia

Enfermedades

Sum. de alimento

Catástrofes naturales

Variación genética

- ◆ Capacidad de una población a adaptarse a un ambiente cambiante depende de VG

Pérdida de variabilidad genética

- ◆ Correlación entre el tamaño poblacional y la VG
 - Mayor heterocigosis
 - Más genes polimórficos
 - Más alelos por gen

Pérdida de variabilidad genética

- ◆ Poblaciones pequeñas sujetas a son más susceptibles a problemas genéticos:
 - Depresión endogámica

Depresión endogámica

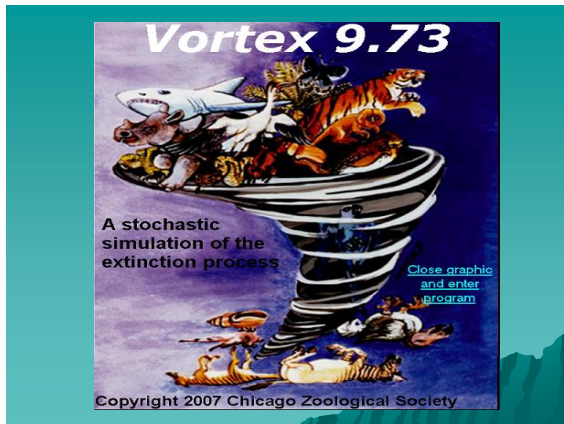
- ◆ Apareamiento entre parientes cercanos genera depresión endogámica
 - Menor número de descendientes
 - > mortalidad, debilidad, esterilidad o bajo éxito reproductivo en la descendencia

Depresión endogámica

- ◆ Permite la expresión de alelos deletéreos en los homocigotos: daño en la progeñe

Vórtices de extinción

- ◆ Los efectos combinados de
 - La variación ambiental y demográfica
 - Pérdida de VG
- ◆ Crean un remolino de extinción
- ◆ En poblaciones pequeñas puede producir extinción

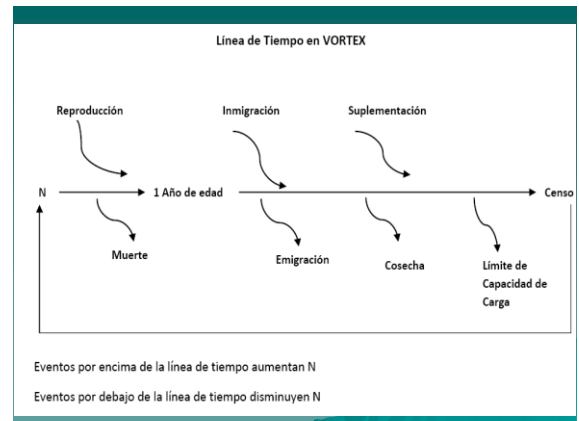


¿Qué es VORTEX?

- ◆ Modelo de simulaciones
- ◆ Se basa en individuos
- ◆ Para hacer Análisis de Viabilidad de Poblaciones (AVP o PVA en inglés)

¿Cómo trabaja?

- ◆ Avanzando por una serie de eventos
- ◆ Ciclo de vida de organismos de reproducción sexual
- ◆ Variables determ. según los valores que se ingresan al modelo
- ◆ Cada corrida (iteración) del modelo da un resultado diferente



Análisis de sensibilidad

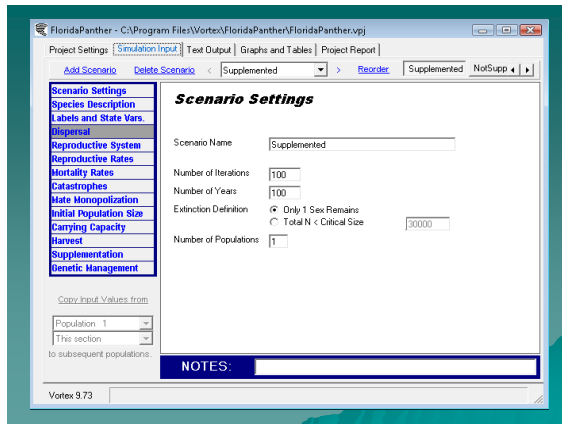
- ◆ Mide cambios en las predicciones del modelo
- ◆ Parámetros difíciles de estimar
- ◆ Impacto de medidas de manejo sobre las poblaciones
- ◆ Cuáles parámetros se tienen que estimar de forma más cuidadosa.

Características de las especies con las que trabaja VORTEX

- ◆ Fecundidad baja
- ◆ Diploides
- ◆ Población (N) < 500
- ◆ Tasa de fecundidad dependientes de la edad
- ◆ Tasas de fecundidad estimables
- ◆ Fluctuaciones en las tasas son estimables
- ◆ Se pueden modelar eventos catastróficos
- ◆ Periodo de vida largo
- ◆ Cambios de interés en la variación genética
- ◆ Poblaciones a modelar < 20
- ◆ Tasas de mortalidad dependientes de la edad
- ◆ Tasas de mortalidad estimables
- ◆ Monogamia o Poligamia

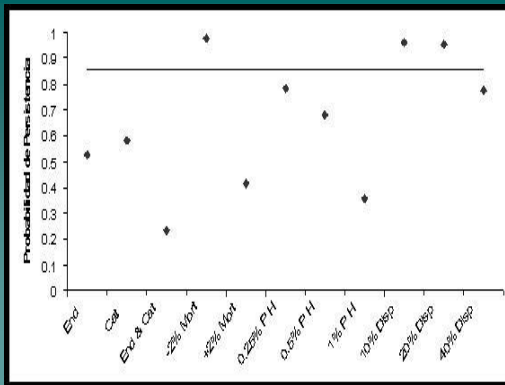
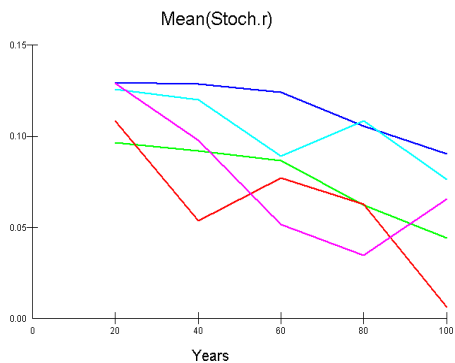
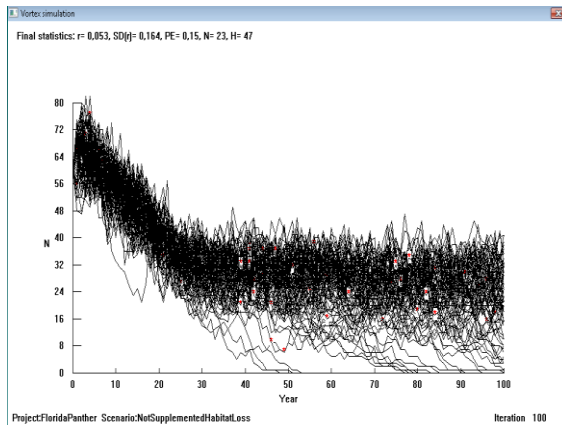
Características de las especies con las que trabaja VORTEX

- ◆ Adultos son excluidos de la reproducción
- ◆ Distribución de fecundidad no es al azar
- ◆ Se pueden proyectar tendencias en calidad de hábitat o área
- ◆ Aves, mamíferos o reptiles
- ◆ Distribución sexual puede variar
- ◆ Remoción, suplementación o translocación con manejo científico
- ◆ Se tiene tiempo (correr análisis y resumir resultados)



Datos de salida

- ◆ P. de extinción
- ◆ Tasa de crecimiento
- ◆ Mediana de tiempo de extinción
- ◆ Prom. de tiempo de extinción (de las simulaciones que se extinguieron)
- ◆ Prom de .variación genética de las poblaciones que sobrevivieron
- ◆ Prom. del tamaño de las poblaciones



Gracias

fundación
Charles Darwin
foundation




MANGROVE FINCH PROJECT

Fessi Birgit



Durrell Wildlife Trust
Parque Nacional de Galápagos

Darwin Initiative; main funding 2006-2009
Galápagos Travel; licenciatuura
FOGO Suiza

© Charles Darwin Foundation (CDF)



¿Que sabemos del pinzón de manglar?



IUCN: Critically endangered –
 > falta de información
 > distribución reducida
 > pequeña población

Pinzón del Darwin lo menos conocido

Especialista de hábitat - manglares

Rango de distribución:

Antes: 2 islas: Fernandina (2 sitios),
Isabela (7 sitios)

Desde 1970: solo Isabela (3 sitios)

Desde 1994 diferentes
investigaciones

© Charles Darwin Foundation (CDF)

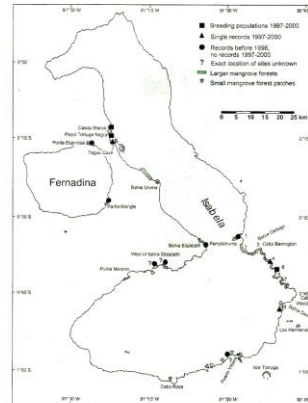


Antecedentes

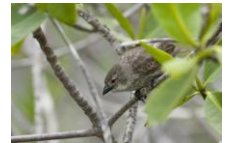


Grant & Grant, 1997, Cons.Biol.11,
pp119-126

- Atención al especies
- Dvorak et al, 2004, Oryx 38, 1-9
- Censo, descripción de hábitat
- Hernan Vargas, varios informes técnicos desde 1996
- Impactos posibles de ratas



Feb 2008: confirmación del pinzón de manglar en Cartago (área 4,6)



Lista de amenazas mayores



- Predadores
- Ratas (*Rattus rattus*)
- Garrapatero
- Gatos
- > Competidores de comida
- Avispa *Polister*
- Hormiga Negra
- > **Parásitos**
- Philornis downsi*
- > Destrucción de hábitat
- > Enfermedades
- Viruela
- > Problemas genéticos
- Hibridación con pinzón carpintero
- Inbreeding

© Charles Darwin Foundation (CDF)



Objetivos principales del proyecto



1. Parar el descenso de la población
2. Restauración

- Información básica de la especie y los razones de su fragilidad
- "Know how" de crianza en cautiverio (o en caso de emergencia, o en caso de aplicar este método)
- Capacitación
Parque Nacional, locales, estudiantes nacionales
- Desarrollar herramientas del manejo – plan de acción

© Charles Darwin Foundation (CDF)

Puntos de trabajo



- Censo de población
- Marcar y coleccionar sangre - análisis genéticos (Ken Petren Lab)
- Éxito de reproducción
- Comportamiento de alimentación
- Inventario de invertebrados en substratos de alimentación
- Monitoreo y control de ratas
- Búsqueda en otros sitios
- Análisis de hábitat
- Fase 1 en cautiverio: prueba con pinzón de carpintero en Santa Cruz; manejo, alimentación

© Charles Darwin Foundation (CDF)

Trabajo en las jaulas en Santa Cruz



- Dieta y manejo general (preparación de un manual)
- Efecto de endoparásitos
- Ensayos de reproducción en 2009

Pinzón carpintero de la parte alta (Scalesia)
Cucuves y otros pinzones



Harriet Good - Durrell
Sharon Deem - Missouri Zoo
Marilyn Cruz - Lab/NatParkGalap
Viviana Morales - tesis



Objetivos del taller



Discutir el futuro del proyecto y desarrollar un plan para los próximos 5 años

- In-situ conservación
- Ex-situ conservación
- Restauración

- Lista de acciones con prioridades y actores
- Versión óptimo, versión mínimo (financiamiento)
- Árbol de decisión

© Charles Darwin Foundation (CDF)

In-situ conservación



- Donde ponemos los esfuerzos?
- Que necesita monitoreo?
- "Timing" de monitoreo (población, ratas, enfermedades, avispa, hormigas...)
- Cual información necesitamos de Cartago?
- Como podemos subir la población en Cartago?
- Como podemos más reducir el impacto de predación, de parásitos o enfermedades?

© Charles Darwin Foundation (CDF)

Ex-situ conservación



- Es una necesidad?
- Hace sentido con la información que tenemos sobre su similitud del pinzón carpintero?
- Es preferible hacer translocación o crianza en cautiverio?
- Cual son los sitios lo más óptimo para eso? Que necesita un centro de crianza?
- Donde hacemos un centro así?
- Cuales son los riesgos en términos de enfermedades?
- Como asegurar la diversidad genética?
- Que datos faltan para seguir adelante?
- Cuanto tiempo mínimo es?

© Charles Darwin Foundation (CDF)

Restauración



- Es importante restaurar el sitio Ramsar por el pinzón de manglar?
- Si es, que se debe hacer?
- Queremos participación de gente y como hacemos?
- Cuales son los criterios para decidir que el sitio esta listo para una re-introducción?
- Cuales son los riesgos en términos de enfermedades?
- Como podemos involucrar la gente?

© Charles Darwin Foundation (CDF)

¿Adonde quieres irte?



© Charles Darwin Foundation (ASB)

Taller Internacional sobre Manejo del Pinzón del Manglar
(Cactospiza heliobates)

INFORME FINAL

Puerto Villamil, Isabela
17-21 de noviembre, 2008
Galápagos, Ecuador

Sección XIII
Lista de participantes

PHVA pinzón del manglar Lista de participantes

Atkinson, Rachel

Fundación Charles Darwin
ratkinson@fcdarwin.org.ec

Carrión Gonzalez, Víctor

Parque Nacional Galápagos
Tel: 052527410
vcarrion@spng.org.ec

Carvajal Mora, Óscar

Parque Nacional Galápagos
Tel: 2529178 ext. 105
Fax: 2529268
omcarvajal@spng.org.ec

Cruz, Felipe

Fundación Charles Darwin
Tel: 093379717
felipe.cruz@fcdarwin.org.ec

Deem, Sharon L.

Sait Louis Zoo, University of Missouri-Saint Louis,
Charles Darwin Foundation
Tel 593 082656839 (cell in Galapagos)
Fax: 314 646 5534 (fax in Saint Louis)
sharon.deem@fcdarwin.org.ec (email for Charles Darwin Foundation)
deem@stlzoo.org (email for Saint Louis Zoo)
Dirección postal: Estación Charles Darwin
Galápagos, Ecuador

Dr. Sharon L. Deem
Veterinary Epidemiologist/Galápagos
Wild Care Institute
Saint Louis Zoo
1 Government Drive
St. Louis, Missouri 63110-1396
Phone: 314-646-5534

Casilla 17-1-3891
Quito, Ecuador
Phone: (593-5) 2526146 or 2526147 (ext. 228)
Skype: sharondeem1130

Fessl, Birgit

Fundación Charles Darwin
birgit.fessl@fcdarwin.org.ec

Gelin, Agnes

Tel: 091676876

agnes.gelin@free.fr

Isabela, Galápagos

Grenier, Christophe

Fundación Charles Darwin

Christophe.grenier@fcdarwin.org.ec

Hoeck, Paquita

Zoological Museum, University of Zurich

Tel: 0041 78 880 2165

phoeck@gmx.ch

Dirección postal: Winterthurerstr 190,
8057 Zurich
Switzerland

Llenera Carranza, Jenny Alizon

Fundación Charles Darwin

Tel: 097933576

Fax: 052527 425 ext. 102

alizon.llenera@fcdarwin.org.ec

Matamoros Hidalgo, Yolanda

CBSGMesoamérica

Tel: (506) 22336701

Fax: (506) 2223 1790

yolanda@cbsgmesoamerica.org

Dirección postal: Apdo. 11594-1000
San José, Costa Rica

Rivas Mariño, Daniel

Fundación Charles Darwin

Tel: 2529004

Fax: 2529 004

daniel.rivas@fcdarwin.org.ec

danielrivas27@hotmail.com

Rodríguez, Jorge

CBSGMesoamerica

Tel: (506) 2256 0012

jorge@cbsgmesoamerica.org

Salas, Vivian

Fundación Charles Darwin

Tel: 2529004

Fax: 2529004

vivian_salasv@hotmail.com

Tebbich, Sabine

University of Vienna

sabine.tebbich@univie.ac.at

Dirección postal: Althan strasse 14, 1090 Viena

Austria

Dep. of Cognition and Neurobiology

Vargas, Hernán

Director de Ciencias y Capacitación

Programa de Ciencia Neotropical

The Peregrine Fund

Tel: (507) 6611 2095

hvargas@fondoperegrino.org

Dirección postal: Apdo. 0844-00230

Ciudad de Panamá

República de Panamá

Young, H Glyn

Durrell Wildlife Conservation Trust

Tel: 00 44 (0) 1534 860032

Fax: 00 44 (0) 1534 860001

glyn.young@durrell.org

Dirección postal: Durrell Wildlife

Les Augrès Manor

Trinity

Jersey JE3 5BP

Channel Islands

(UK)

Young, Richard

Durrell Wildlife Conservation Trust

Tel: 44 1225 386871

richard.young@durrell.org

Dirección postal: Dept. of Biology and Biochemistry

University of Bath

Bath

BA2 & 7AY

UK