

ECO CIENCIA

Fundación Ecuatoriana
de Estudios Ecológicos

1323

LA INVESTIGACIÓN
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA
EN EL ECUADOR

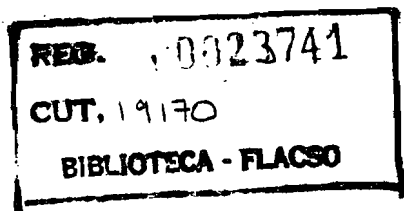
**Memorias del Simposio
llevado a cabo
del 10 al 12 de junio de 1992**

Patricio A. Mena & Luis Suárez
Editores

Quito, 1993

UB:19170

333.95
557m
ej. 2



EcoCiencia, Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos, es una entidad científica, privada, sin fines de lucro, dedicada a la investigación y la educación ambiental. Los proyectos de EcoCiencia buscan alternativas para el uso y el manejo racionales de los ecosistemas que permitan satisfacer las necesidades humanas y, al mismo tiempo, conservar la diversidad biológica y los recursos naturales del Ecuador.

Las opiniones vertidas en los artículos que integran esta obra son responsabilidad de sus respectivos autores y no necesariamente reflejan la posición institucional de EcoCiencia.

© EcoCiencia 1993

Registro Nacional de Derechos de Autor

Partida de Inscripción No. 007140 (3 de junio de 1993)

ISBN-9978-82-357-3

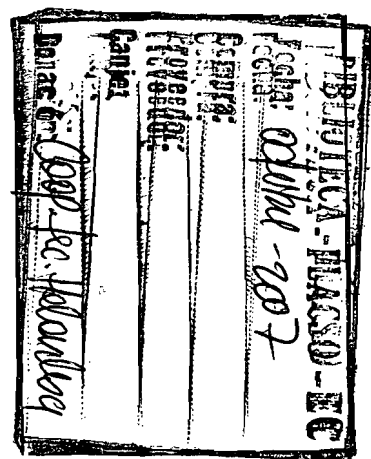
Editores: *Patricio A. Mena y Luis Suárez M.*

Coordinador General del Simposio: *Luis Suárez M.*

Diagramación y Levantamiento de texto: *Patricio A. Mena*

Asistente de Edición: *Nicole Merchán M.*

Diseño de la Portada: *Antonio Mena V.*



Impreso en el Ecuador por Offset Impresores, Telf.: 508-418, Fax: 508-419.

Esta obra debe citarse así:

Mena, P.A. & L. Suárez (Eds.). 1993. La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador. EcoCiencia. Quito.

EcoCiencia

Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos

P.O. Box 17-12-257

Tamayo 1339 y Colón

Teléfonos: 548-752/526-802 e-mail (internet): ecocia@ecocia.ec

Quito, ECUADOR

TABLA DE CONTENIDOS

Presentación	ix
Agradecimientos	xiii
Autores	xv

PRIMERA PARTE CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD

La Biología de la Conservación, una ciencia sintética de emergencia <i>Patricio A. Mena</i>	3
La diversidad biológica del Ecuador <i>Luis Suárez y Roberto Ulloa</i>	13
Extinción biológica en el Ecuador occidental <i>Callaway H. Dodson y Alwyn H. Gentry</i>	27

SEGUNDA PARTE LA DOCUMENTACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Los inventarios botánicos en el Ecuador: Estado actual y prioridades	61
<i>David Neill y Benjamin Øllgaard</i>	
Inventarios de los vertebrados del Ecuador <i>Luis Albuja, Ana Almendáriz, Ramiro Barriga y Patricio Mena Valenzuela</i>	83
La organización de la información sobre biodiversidad: el Centro de Datos para la Conservación <i>Aída Álvarez y Tarcisio Granizo</i>	105

**TERCERA PARTE
CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y CONSERVACIÓN**

La investigación social en la
conservación de la biodiversidad
Teodoro Bustamante 115

Diversidad biológica y cultural
en la Amazonía ecuatoriana
Lucy Ruiz 129

**CUARTA PARTE
INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN *IN SITU***

Investigación en Galápagos:
un aporte a la conservación
Alfredo Carrasco 151

Investigación y conservación en la
Reserva de Producción Faunística Cuyabeno
*Tjitte de Vries, Felipe Campos, Stella de la Torre,
Eduardo Asanza, Ana Cristina Sosa y Fabián Rodríguez* 167

**QUINTA PARTE
INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN *EX SITU***

Investigación y conservación de los recursos fitogenéticos:
Las experiencias del INIAP
Jaime Estrella y César Tapia 225

Manejo en cautiverio y conservación de
reptiles en las Islas Galápagos
Linda J. Cayot y Arturo Izurieta 237

**SEXTA PARTE
INVESTIGACIÓN Y MANEJO**

La investigación y el manejo
de los recursos marinos en el Ecuador
Günther Reck y Mario Hurtado 261

Investigación y manejo forestal en el Ecuador
Walter A. Palacios 283

La investigación para la conservación de la diversidad biológica en el Ecuador: el Proyecto SUBIR <i>Jody R. Stallings</i>	305
--	-----

SÉPTIMA PARTE

LA INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN: PRIORIDADES Y DESAFÍOS

Prioridades de investigación en las áreas protegidas <i>Oswaldo Báez</i>	325
--	-----

La conservación de la diversidad biológica en el Ecuador: Prioridades de investigación <i>Luis Suárez</i>	333
---	-----

BIBLIOGRAFÍA	343
---------------------------	-----

ÍNDICE	365
---------------------	-----



ECO CIENCIA

Fundación Ecuatoriana
de Estudios Ecológicos

1323

LA INVESTIGACIÓN
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA
EN EL ECUADOR

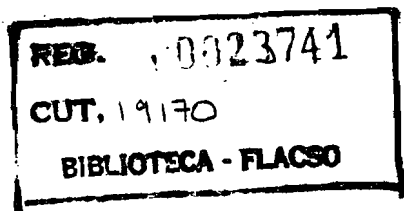
**Memorias del Simposio
llevado a cabo
del 10 al 12 de junio de 1992**

Patricio A. Mena & Luis Suárez
Editores

Quito, 1993

UB:19170

333.95
557m
ej. 2



EcoCiencia, Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos, es una entidad científica, privada, sin fines de lucro, dedicada a la investigación y la educación ambiental. Los proyectos de EcoCiencia buscan alternativas para el uso y el manejo racionales de los ecosistemas que permitan satisfacer las necesidades humanas y, al mismo tiempo, conservar la diversidad biológica y los recursos naturales del Ecuador.

Las opiniones vertidas en los artículos que integran esta obra son responsabilidad de sus respectivos autores y no necesariamente reflejan la posición institucional de EcoCiencia.

© EcoCiencia 1993

Registro Nacional de Derechos de Autor

Partida de Inscripción No. 007140 (3 de junio de 1993)

ISBN-9978-82-357-3

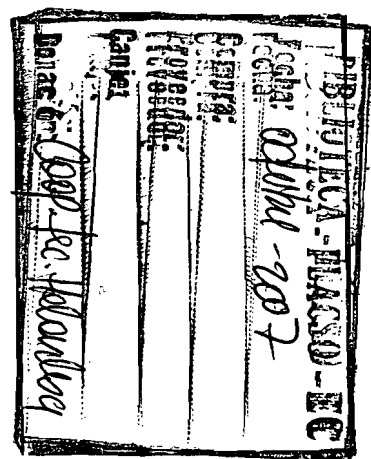
Editores: *Patricio A. Mena y Luis Suárez M.*

Coordinador General del Simposio: *Luis Suárez M.*

Diagramación y Levantamiento de texto: *Patricio A. Mena*

Asistente de Edición: *Nicole Merchán M.*

Diseño de la Portada: *Antonio Mena V.*



Impreso en el Ecuador por Offset Impresores, Telf.: 508-418, Fax: 508-419.

Esta obra debe citarse así:

Mena, P.A. & L. Suárez (Eds.). 1993. La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador. EcoCiencia. Quito.

EcoCiencia

Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos

P.O. Box 17-12-257

Tamayo 1339 y Colón

Teléfonos: 548-752/526-802 e-mail (internet): ecocia@ecocia.ec

Quito, ECUADOR

TABLA DE CONTENIDOS

Presentación	ix
Agradecimientos	xiii
Autores	xv
PRIMERA PARTE	
CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD	
La Biología de la Conservación, una ciencia sintética de emergencia <i>Patricio A. Mena</i>	3
La diversidad biológica del Ecuador <i>Luis Suárez y Roberto Ulloa</i>	13
Extinción biológica en el Ecuador occidental <i>Callaway H. Dodson y Alwyn H. Gentry</i>	27
SEGUNDA PARTE	
LA DOCUMENTACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA	
Los inventarios botánicos en el Ecuador: Estado actual y prioridades	61
<i>David Neill y Benjamin Øllgaard</i>	
Inventarios de los vertebrados del Ecuador <i>Luis Albuja, Ana Almendáriz,</i> <i>Ramiro Barriga y Patricio Mena Valenzuela</i>	83
La organización de la información sobre biodiversidad: el Centro de Datos para la Conservación <i>Aída Álvarez y Tarcisio Granizo</i>	105

**TERCERA PARTE
CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y CONSERVACIÓN**

La investigación social en la
conservación de la biodiversidad
Teodoro Bustamante 115

Diversidad biológica y cultural
en la Amazonía ecuatoriana
Lucy Ruiz 129

**CUARTA PARTE
INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN *IN SITU***

Investigación en Galápagos:
un aporte a la conservación
Alfredo Carrasco 151

Investigación y conservación en la
Reserva de Producción Faunística Cuyabeno
*Tjitte de Vries, Felipe Campos, Stella de la Torre,
Eduardo Asanza, Ana Cristina Sosa y Fabián Rodríguez* 167

**QUINTA PARTE
INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN *EX SITU***

Investigación y conservación de los recursos fitogenéticos:
Las experiencias del INIAP
Jaime Estrella y César Tapia 225

Manejo en cautiverio y conservación de
reptiles en las Islas Galápagos
Linda J. Cayot y Arturo Izurieta 237

**SEXTA PARTE
INVESTIGACIÓN Y MANEJO**

La investigación y el manejo
de los recursos marinos en el Ecuador
Günther Reck y Mario Hurtado 261

Investigación y manejo forestal en el Ecuador
Walter A. Palacios 283

La investigación para la conservación de la diversidad biológica en el Ecuador: el Proyecto SUBIR <i>Jody R. Stallings</i>	305
--	-----

SÉPTIMA PARTE

LA INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN: PRIORIDADES Y DESAFÍOS

Prioridades de investigación en las áreas protegidas <i>Oswaldo Báez</i>	325
--	-----

La conservación de la diversidad biológica en el Ecuador: Prioridades de investigación <i>Luis Suárez</i>	333
---	-----

BIBLIOGRAFÍA	343
---------------------------	-----

ÍNDICE	365
---------------------	-----

MANEJO EN CAUTIVERIO Y CONSERVACIÓN DE REPTILES EN LAS ISLAS GALÁPAGOS

Linda J. Cayot y Arturo Izurieta

INTRODUCCIÓN

La conservación de la diversidad biológica abarca desde el nivel de raza o subespecie hasta la protección de ecosistemas completos. En el caso de las poblaciones amenazadas de reptiles de las Islas Galápagos se trabaja en los dos niveles señalados. El programa de crianza en cautiverio y repatriación es a nivel de subespecie o población. Este trabajo se realiza paralelamente con el programa de control o erradicación de Mamíferos introducidos, que está más a nivel de protección del ecosistema.

En 1965 se inició el Programa de Crianza y Repatriación de Tortugas Gigantes (*Geochelone elephantopus*) e Iguanas Terrestres (*Conolophus subcristatus*) con el objetivo de salvar de la extinción a las poblaciones amenazadas. Este programa se lleva a cabo por el Servicio del Parque Nacional Galápagos y la Estación Científica Charles Darwin. En los últimos 27 años todas las poblaciones de tortugas gigantes e iguanas terrestres incluidas en el programa se han recuperado suficientemente como para ya no estar en peligro inmediato. Sin embargo, el éxito del programa se determinará en el futuro y nunca estará completo sin la erradicación de los Mamíferos introducidos.

De todas las especies de la fauna de Galápagos, las tortugas gigantes fueron el grupo más explotado por los humanos; además, han sido fuertemente afectadas por casi todas las especies de Mamíferos introducidos. Desde el descubrimiento de las islas, en 1535, las tortugas gigantes han sido explotadas por su carne, primero por los bucaneros en los siglos 17 y 18, luego por los balleneros y los cazadores de focas en el siglo 19, y también por los colonos después de 1832 (Townsend, 1925; Slevin, 1959; Hickman 1985). Se estima que los balleneros de los Estados Unidos se llevaron más de 100.000 especímenes de las islas en menos de un siglo (Townsend, 1925). En los últimos años del siglo 19 y primeros del siglo 20, los científicos y pseudocientíficos tomaron un alto número de tortugas para los museos. Luego, en la primera mitad del siglo 20, las tortugas gigantes fueron explotadas por su aceite (Beck, 1903).

A medida que el número de tortugas gigantes disminuyó, la explotación por el hombre también; sin embargo, los Mamíferos, introducidos por varios grupos humanos que visitaron el archipiélago, se convirtieron en la amenaza principal (Eckhardt, 1972; MacFarland *et al.*, 1974; MacFarland & Reeder, 1975). Los depredadores introducidos, principalmente los cerdos (*Sus scrofa*), las ratas (*Rattus rattus*) y los perros (*Canis familiaris*), han causado problemas graves en algunas poblaciones de reptiles endémicos. Los competidores introducidos, principalmente los chivos (*Capra hircus*), así como también los burros (*Equus asinus*) y el ganado salvaje (*Bos taurus*), destruyen el hábitat de las tortugas gigantes. La combinación de poblaciones con pocos individuos, resultado de la sobrexplotación, con el impacto negativo de los Mamíferos introducidos sobre estas poblaciones, ha causado la extinción de por lo menos dos razas y ha puesto en serio peligro a otras.

Por otro lado, las iguanas terrestres casi no fueron explotada por los grupos humanos que visitaron las islas, pero son mucho más vulnerables a los Mamíferos introducidos. La destrucción de nidos por parte de los cerdos y la depredación de juveniles y adultos por parte de los perros, han sido el impacto más grave. Es probable que los cerdos hayan causado la extinción de las iguanas terrestres de la Isla Santiago, mientras que en Santa Cruz e Isabela, en las décadas más recientes, los perros han sido la amenaza principal.

PROGRAMA DE TORTUGAS GIGANTES

Se inició el Programa de Crianza y Repatriación de las Tortugas Gigantes en 1965 para salvar la población de la Isla Pinzón (*Geochelone elephantopus ephippium*). Después del establecimiento del Parque Nacional Galápagos (PNG) en 1959, se inició una revisión de todas las poblaciones de tortugas gigantes (Figura 1). En Pinzón se encontraron adultos viejos solamente (MacFarland *et al.*, 1974). La rata negra, introducida en esta isla en la segunda parte del siglo pasado, había devorado todos los recién eclosionados, dejando el reclutamiento de la población en cero durante este siglo.

A través de los años se han incluido otras poblaciones en el programa; cada población tiene su complemento diferente de problemas: la raza de Santiago (*Geochelone elephantopus darwini*) tiene una población baja con una mayoría de machos, y además existe destrucción de nidos por cerdos y de hábitat por chivos; la población de San Cristóbal (*Geochelone elephantopus chathamensis*) tuvo una población baja y hubo destrucción de nidos por perros salvajes; la de Santa Cruz (*Geochelone elephantopus porteri*) tiene destrucción de nidos por cerdos; en Isabela la población del volcán Sierra Negra (*Geochelone elephantopus guntheri*) tiene una población baja, destrucción de nidos por cerdos y depredación por perros salvajes y humanos; la del volcán Cerro Azul (*Geochelone elephantopus vicina*) tiene una población baja, destrucción de nidos por cerdos y depredación por perros salvajes, y la de volcán Wolf (*Geochelone elephantopus becki*) tiene depredación por humanos (MacFarland *et al.*, 1974).

Cada año se recogen huevos y/o galapaguitos eclosionados de los nidos naturales en varias islas y se los lleva al Centro de Crianza en Santa Cruz. Los galapaguitos son criados hasta una edad de tres o cuatro años, cuando están listos a ser repatriados a su isla de origen. A esa edad ya no son vulnerables a la mayoría de depredadores.

La población de tortugas gigantes de Española (*Geochelone elephantopus hoodensis*) casi se extingue; solo existían 14 animales en toda la isla. Además, los chivos habían destruido mucho de la vegetación que provee de alimento a las tortugas gigantes. En la década de 1970 todas las tortugas gigantes (12 hembras y dos machos) fueron trasladados al Centro de Crianza y se inició el programa de reproducción en cautiverio. Se mantiene a los adultos en cautiverio, donde se aparean y anidan. En 1970-1971 eclosionaron los primeros galapaguitos de esta raza. En 1977 un tercer macho fue llevado al Centro desde el Parque Zoológico de San Diego, donde fue hallado e identificado. Al igual que con las otras razas, se cría a los galapaguitos hasta una edad de 3-4 años y luego son repatriados a Española.

PROGRAMA DE IGUANAS TERRESTRES

En 1976, debido a la casi extinción de dos poblaciones de iguanas terrestres por los perros salvajes (Cerro Cartago en Isla Isabela y Cerro Dragón-Bahía Conway en Isla Santa Cruz), se inició su programa de crianza (Figura 2). Se trasladaron todas las iguanas encontradas en los dos sitios al Centro de Crianza. Como en el caso de las tortugas de Española, las iguanas se reproducen en cautiverio y las iguanitas son criadas para su eventual repatriación. En contraste con las tortugas gigantes, las iguanas terrestres de todos los tamaños son vulnerables a la depredación por perros, por lo que solo pueden ser repatriadas después del control-erradicación de los perros.

Debido a la falta de espacio en el Centro al inicio del programa, se decidió trasladar a 38 iguanas de Santa Cruz a los islotes Venecia, localizados al noreste de la isla. Ya que Venecia no tiene áreas naturales de anidación, se trasladaron aproximadamente 100 m² de tierra desde Santa Cruz, y se construyó un área artificial de anidación. Las iguanas se reproducen en los islotes y luego las juveniles son repatriadas a Santa Cruz.

La tercera población incluida en el Programa es la de Baltra-Seymour Norte. La población de Baltra desapareció alrededor de 1950. Sin embargo, en 1932-1933, aproximadamente 70 individuos fueron trasladados a Seymour Norte, una isla donde nunca antes habían existido iguanas terrestres (Banning, 1933). Los monitoreos de esta población en la década de 1970 indicaron que no hubo reclutamiento; en 1980 se trasladó la primera pareja de Seymour Norte al Centro de Crianza. Después se trasladaron unas parejas más para aumentar esta población en cautiverio. El objeto es repatriar iguanas a la Isla Baltra para restablecer la población.

MÉTODOS

Existen cuatro estrategias básicas para la recuperación de las poblaciones de tortugas gigantes e iguanas terrestres en Galápagos. El éxito de cada estrategia es independiente de las otras. Las estrategias son:

1. Crianza en cautiverio de tortugas gigantes e iguanas terrestres y su repatriación a la isla de origen.
 - a. Colonia reproductiva en cautiverio: tortugas gigantes de Española y tres poblaciones de iguanas terrestres.
 - b. Traslado de huevos y/o recién eclosionados de los nidos naturales de otras islas al Centro de Crianza: todas las poblaciones amenazadas de tortugas gigantes excepto la de Española.
2. Colonia reproductiva en semicautiverio bajo condiciones naturales: iguanas terrestres en islotes Venecia.
3. Protección de nidos de tortugas gigantes para prevenir la destrucción por cerdos: Santa Cruz y Santiago.
4. Control y/o erradicación de Mamíferos introducidos en islas pequeñas y en áreas críticas de las tortugas gigantes e iguanas terrestres.

Reproducción en cautiverio

En el Centro de Crianza se reproducen las tortugas de Española y tres poblaciones de iguanas terrestres. Las tortugas están en dos corrales de 20 x 54 m, cada uno con varias zonas de anidación. Se reproducen naturalmente; durante la época de anidación se hacen revisiones diarias de las hembras en busca de evidencia de que han anidado.

Debido a su agresividad, las iguanas terrestres están en corrales individuales, excepto durante la época de apareamiento. Durante ésta se colocan un macho y una o dos hembras en un corral grande (12 x 25 m); cada corral contiene una sola zona de anidación. Cuando la hembra empieza a anidar se saca el macho para evitar peleas territoriales.

En ambos casos (tortugas e iguanas) se abren los nidos el día después de la anidación y los huevos son ingresados al incubador.

Incubación

En los primeros años se usaron incubadoras solares en el Centro. En la década de 1980 se hizo una serie de experimentos sobre incubación para determinar las condiciones óptimas. Los resultados más importantes incluyen:

1. El sexo de la tortuga gigante de Galápagos depende de la temperatura de incubación; temperaturas bajas producen machos, y temperaturas altas hembras (Sancho, 1988).
2. Se obtiene más éxito de eclosión a ciertas temperaturas (diferente para tortugas e iguanas).
3. El potencial de agua del substrato es crítico para las iguanas (huevos con cáscara suave) y menos crítico para tortugas (huevos con cáscara dura).

Se ha cambiado el sistema de incubación sobre la base de los resultados de varios experimentos y el éxito de eclosión ha subido. En la actualidad, se colocan los huevos en incubadoras eléctricas con control termostático. Se incuban los huevos de tortugas gigantes a una temperatura de 28,5-29,5 °C. A esa temperatura se produce el mejor éxito de eclosión y una relación de machos a hembras de 1:2. Se incuban los huevos de iguanas terrestres a una temperatura de 30 °C.

Traslado de huevos/galapaguitos de otras islas al Centro

Al final de la época de incubación, se recolectan los huevos y/o los galapaguitos de los nidos naturales en las islas (excepto Española) y se los trae al Centro de Crianza en donde termina el período de incubación (comúnmente pocas semanas). Se estableció una meta anual de 50 galapaguitos por raza amenazada sobre la base de las recomendaciones del Taller Internacional de Herpetología en las Galápagos, llevado a cabo en 1988.

Crianza

Ha mejorado la crianza de ambos reptiles en los últimos años. Los mejoramientos para tortugas gigantes involucran cambios en las condiciones físicas de sus corrales, mientras que para las iguanas éstos incluyen cambios en las condiciones físicas, además de cambios en la dieta.

Al eclosionar, se mantiene a los reptiles en cajas oscuras durante un lapso de 2-4 semanas, lo que equivale al tiempo natural en el nido. Al mes son trasladados a los corrales. Desde diciembre de 1990, todas las tortugas gigantes son criadas en corrales exteriores, con substrato natural, donde pueden recibir el sol directamente. Se mantiene a los galapaguitos hasta los dos años en los corrales con substrato de tierra,

los cuales se cierran en las noches para evitar la depredación por parte de las ratas. Cuando alcanzan los dos años de edad son trasladados al corral de adaptación, con un substrato natural de lava, donde permanecen hasta la repatriación.

Se mantiene a las iguanitas en jaulas cerradas para prevenir su escape y la depredación por ratas o gatos (*Felis catus*). La alta mortalidad de las iguanas en años recientes posiblemente se debió a problemas alimentarios. En 1990 se inició la administración de una dieta preparada mezclada con vegetación por la dificultad en obtener una dieta natural balanceada y nutritiva, especialmente durante las sequías. La fórmula de la dieta preparada se hizo de acuerdo con los estudios con iguanas verdes (*Iguana iguana*) y con los experimentos en el Centro de Crianza (Oftedal *et al.*; en preparación).

Repatriación

Generalmente las tortugas gigantes y las iguanas terrestres son repatriadas durante la época lluviosa, cuando se encuentran las mejores condiciones ambientales. Antes de la repatriación se mide, se pesa y se marca permanentemente cada animal. Son trasladados a su isla de origen en cajas de madera y luego son llevados al sitio de liberación en sacos. Las tortugas gigantes son liberadas en zonas de anidación o de vida de los adultos. Las iguanas son liberadas cerca del centro de distribución de la población original.

Previamente a la repatriación, se deben eliminar los factores que originalmente amenazaron a la población. Para las poblaciones sobrexplotadas, sin animales introducidos, no se requiere nada. Sin embargo, en el caso de existir depredadores o competidores exóticos, se los debe controlar o eliminar.

Control de mamíferos introducidos

El Programa de Control y/o Erradicación de Mamíferos Introducidos está interrelacionado con el de Crianza y Repatriación. Para las tortugas gigantes, esto incluye el control de Mamíferos y/o la protección de los nidos. Se hace control de ratas en la zona principal de anidación d Pinzón; aunque no es necesario para la supervivencia de los repatriados, la eventual erradicación de las ratas es esencial para la supervivencia de la población. Se erradicaron los chivos, el único mamífero introducido en Española, en 1978. El control de los cerdos en las zonas de anidación en Santa Cruz y Santiago se hace en coordinación con la protección de los nidos. En 1989 se inició un programa intensivo para la erradicación de los cerdos de Santiago. En San Cristóbal se protegieron los nidos hasta la erradicación de los perros en la década de 1970. Se erradicaron los perros de los volcanes Sierra Negra y Cerro Azul en Isabela, en 1982; se controlaron los cerdos en las zonas de anidación y se protegen los nidos donde sea necesario.

En 1982 se erradicaron los perros de las zonas de iguanas terrestres en Cerro Cartago, Isabela, y en Cerro Dragón, Santa Cruz. En ambos sitios se hace control semestral de gatos. Antes de la primera repatriación de iguanas terrestres a Isla Baltra, en junio de 1991, se hizo un control de perros y gatos, y se continúa con este esfuerzo.

Monitoreo de las poblaciones

Para poder analizar el éxito y mejorar el Programa de Crianza y Repatriación se hace un monitoreo de las varias poblaciones. Se miden todas las tortugas gigantes e iguanas terrestres encontradas y se anota el número de marca. En el caso de Española, se monitorea semestralmente la población, con revisiones concentradas en las dos áreas de liberación. En 1989 y 1990 se hizo un censo completo de la población de Pinzón, usando el método de marcación/recaptura. Se hace el monitoreo de las demás poblaciones con menos frecuencia.

Se hace un monitoreo anual de las poblaciones de iguanas terrestres en Cerro Cartago y Cerro Dragón. En 1988 se establecieron áreas permanentes para el censo de ambas poblaciones, que incluyen las áreas de vida de la mayoría de animales. Se usa un sistema de marcación/recaptura. Periódicamente se realizan monitoreos de la población restablecida en Baltra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incubación

Los avances en la metodología de incubación en los últimos años han dado como resultado un mejoramiento significativo en el éxito de eclosión de las tortugas gigantes (Figura 3). Entre los años 1979-1980 hasta 1986-1987, el porcentaje promedio de eclosión de las tortugas de Española era de 19,5% (los datos de años anteriores no son confiables). Durante los experimentos sobre incubación, desde 1987-1988 hasta 1988-1989, el promedio fue de 43,3%. En 1989-1990 y 1990-1991, con el nuevo sistema, el promedio subió a 52,6%; y en 1992 fue de 58,0%. En términos del número total de eclosionados, entre 1971 y 1987 hubo un rango de 10 a 52 individuos por año, mientras que en los últimos cinco años el rango fue de 82 a 94.

El éxito de incubación para las iguanas terrestres no fue tan bueno y demostró una disminución en los últimos años (Figura 4). Es probable que esté relacionado con la condición de las hembras por problemas alimentarios más que con el sistema de incubación en sí. En 1992, con los cambios en la dieta de las iguanas, 20 de 21 huevos puestos ecllosionaron, dando un éxito de eclosión de 95,2%.

Crianza

El mejoramiento de las condiciones de crianza en tortugas gigantes ha resultado en una baja mortalidad en los últimos años (Figura 5). Entre 1980 y 1987 el promedio de mortalidad era de 30,7% (los datos anteriores no son confiables). En los últimos cuatro años, el promedio ha sido de 6,4%.

La mortalidad de las iguanas terrestres en cautiverio ha sido más errática (Figura 6). En 1988 y 1989 el promedio de mortalidad era de 25,6%. En 1990-1991, después de todos los cambios en la alimentación de las iguanas, el promedio de mortalidad bajó a 3,7%.

Repatriación

Desde 1970 hasta 1991, ha habido un incremento en el número de galapaguitos repatriados a su isla de origen (Figura 7). Hasta finales de 1991, un total de 1.327 individuos fueron liberados. Con la meta actual de criar por año 50 individuos de cada raza, y con una población de 500-600 individuos en el Centro, el total de repatriados deberá duplicarse hasta finales del siglo.

Un total de 515 iguanas ha sido repatriado desde el Centro de Crianza: 390 a Cerro Cartago en Isabela, 65 a Cerro Dragón en Santa Cruz y 59 a Isla Baltra. Además, se han trasladado 110 iguanas desde los islotes Venecia a Cerro Dragón. La primera repatriación a Baltra se produjo en junio de 1991, siendo ésta la primera vez que las iguanas terrestres existen en esta isla desde hace más de 40 años. Debido a los problemas alimentarios de las iguanas en los últimos años, actualmente hay pocos juveniles en el Centro. Sin embargo, con el uso de la dieta preparada se espera que el número aumente en los próximos años.

Estado de las poblaciones

El estado de las poblaciones de reptiles ha mejorado bastante desde el inicio del Programa y estas poblaciones se encuentran ya fuera de peligro inmediato. El estado actual de tres de las poblaciones más amenazadas demuestra el éxito.

La población de tortugas gigantes de Española fue la más cercana a la extinción en 1959, año en que se estableció el PNG. Esta población probablemente será la primera que llegará a ser autosostenida y no necesitará más manejo. La primera repatriación a Española fue en 1975; para fines de 1991 un total de 369 tortugas habían sido liberadas y actualmente existen más de 300 individuos en el Centro de Crianza. En 1978 se erradicaron los chivos, los únicos Mamíferos introducidos, de Española. En 1990 se encontró la primera evidencia de reproducción de los repatriados en la isla.

Sin este programa, la población de tortugas viejas de Pinzón hubiera llegado a la extinción. Los primeros repatriados (cohorte de 1965-1966) han alcanzado la edad reproductiva y ahora son más grandes que los nativos. Se ha encontrado evidencia de apareamiento y anidación pero hasta ahora no hay evidencia de eclosión de los descendientes de los repatriados. Durante los censos de 1989-1990 se observaron 184 de los 286 repatriados y se estimó la población de repatriados en 207, lo que da una supervivencia mínima de 68,7% y una supervivencia estimada de 77,2% (Morillo & Cayot, 1990). La mortalidad de los nativos en los últimos 20 años ha sido alta para los machos y relativamente baja para las hembras. Aunque esta población no será autosostenida hasta que se erradiquen las ratas introducidas, el éxito del Programa de Crianza y Repatriación ha logrado unos 100 años adicionales para erradicarlas.

Se inició la repatriación de las poblaciones de iguanas terrestres a Cerro Cartago después de la erradicación de los perros en 1982. Hasta la fecha se han repatriado 390 iguanitas y 17 adultos. El monitoreo anual de la población indica una población creciente (Figura 8). Siempre se encuentran nidos y juveniles nativos. En octubre de 1991 se capturaron 124 iguanas, incluyendo 26 nativas no observadas anteriormente. Debido a los resultados exitosos de los últimos 20 años, en 1992 se terminó la reproducción y crianza de esta población en cautiverio para repatriar los últimos adultos en octubre de 1992. Se continuarán los viajes semestrales para el control de gatos y el monitoreo anual de las iguanas.

CONCLUSIÓN

A través del Programa de Crianza y Repatriación se han salvado todas las poblaciones amenazadas de tortugas gigantes e iguanas terrestres incluidas en el Programa y que estuvieron al borde de la extinción. La meta a largo plazo de establecer poblaciones autosostenidas que no requieran de manejo humano no es probable en el futuro inmediato, excepto en el caso de la población de tortugas de Española. El establecimiento de poblaciones autosostenidas en las otras islas no depende solo del Programa sino también de la erradicación de los Mamíferos introducidos.

El Archipiélago de Galápagos es un sitio ideal para repatriaciones exitosas. Primero, la longevidad de ambas especies de reptiles ha sido importante para la supervivencia de las poblaciones, hasta el establecimiento del PNG y el inicio de los programas de protección. Una vez iniciado el Programa de Crianza y Repatriación, su éxito dependió, en parte, de la alta calidad del hábitat de los reptiles. En general, la calidad de los hábitats para la alimentación, la reproducción, la termorregulación, el descanso, etc. de las tortugas gigantes y las iguanas terrestres, es alta. Además, estos reptiles son criados bajo condiciones climáticas muy similares a las naturales y se les provee alimento similar al natural; ambos factores les ayudan a sobrevivir después de su repatriación.

Los éxitos actuales con las poblaciones amenazadas de reptiles, resultados de los últimos 27 años de investigación y manejo, permiten enfocar los esfuerzos de conservación en las poblaciones menos amenazadas. La protección de poblaciones adicionales

les ayudará a consolidar la meta principal de preservar los ecosistemas y la biodiversidad en las Galápagos para el futuro.

AGRADECIMIENTOS

No se puede mantener un programa de manejo por más de 25 años sin la colaboración y trabajo incondicional de muchas personas. Agradecemos al personal de la ECCD y del SPNG, que ha trabajado tantos años para la conservación de los reptiles; en particular agradecemos a Washington Llerena por su trabajo de años en el almacenamiento de todos los datos en computador, lo que ha permitido la evaluación aquí presentada. El Programa ha recibido financiación principal del Gobierno del Ecuador, la Sociedad Zoológica de San Diego y el Worldwide Fund for Nature (WWF).

Figura 1. Distribución de las poblaciones de tortugas gigantes amenazadas (flechas) y las mayores amenazas que afectan su supervivencia.

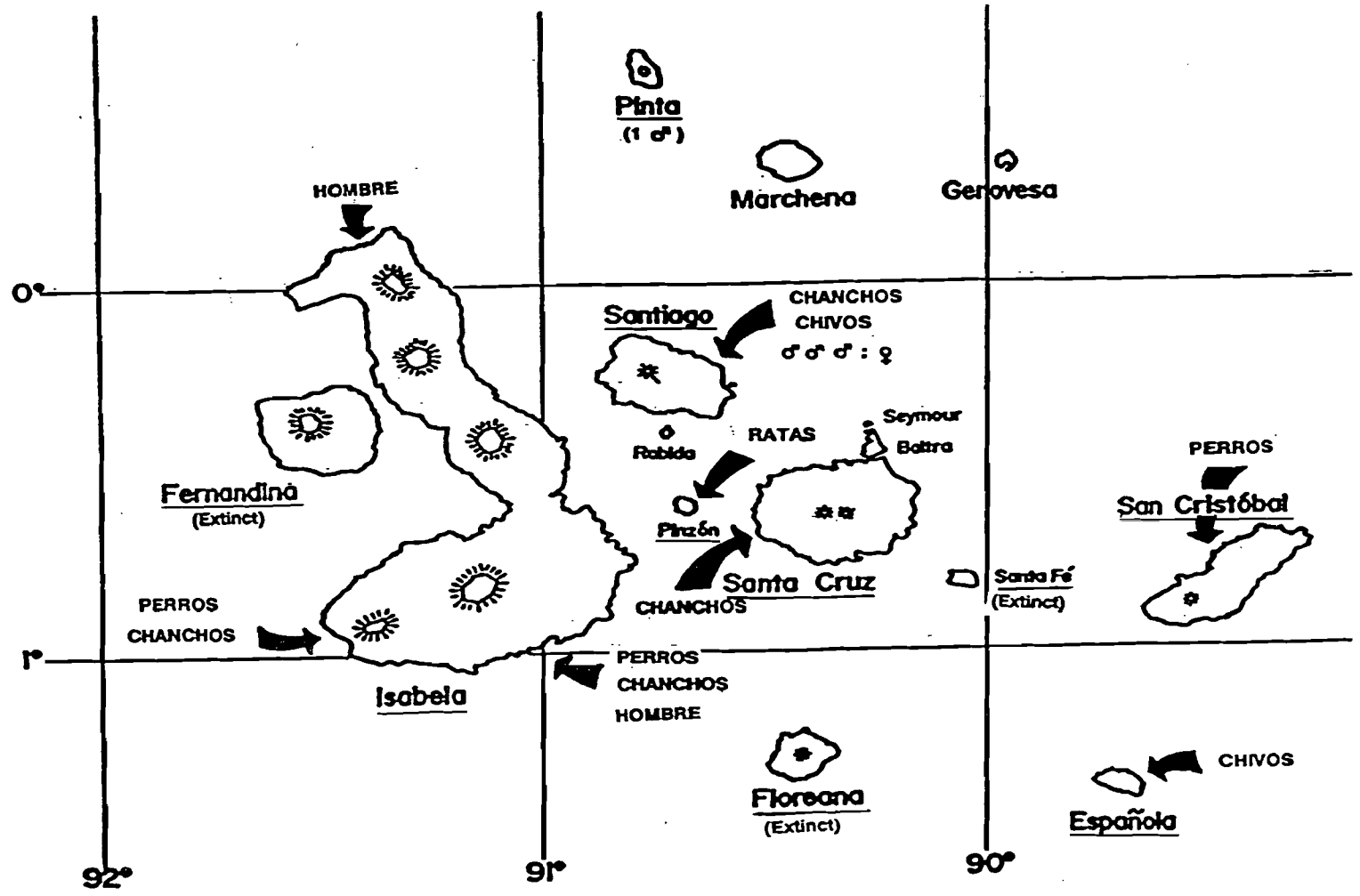




Figura 2. Distribución de las poblaciones de iguanas terrestres amenazadas (flechas) y las mayores amenazas que afectan su supervivencia.

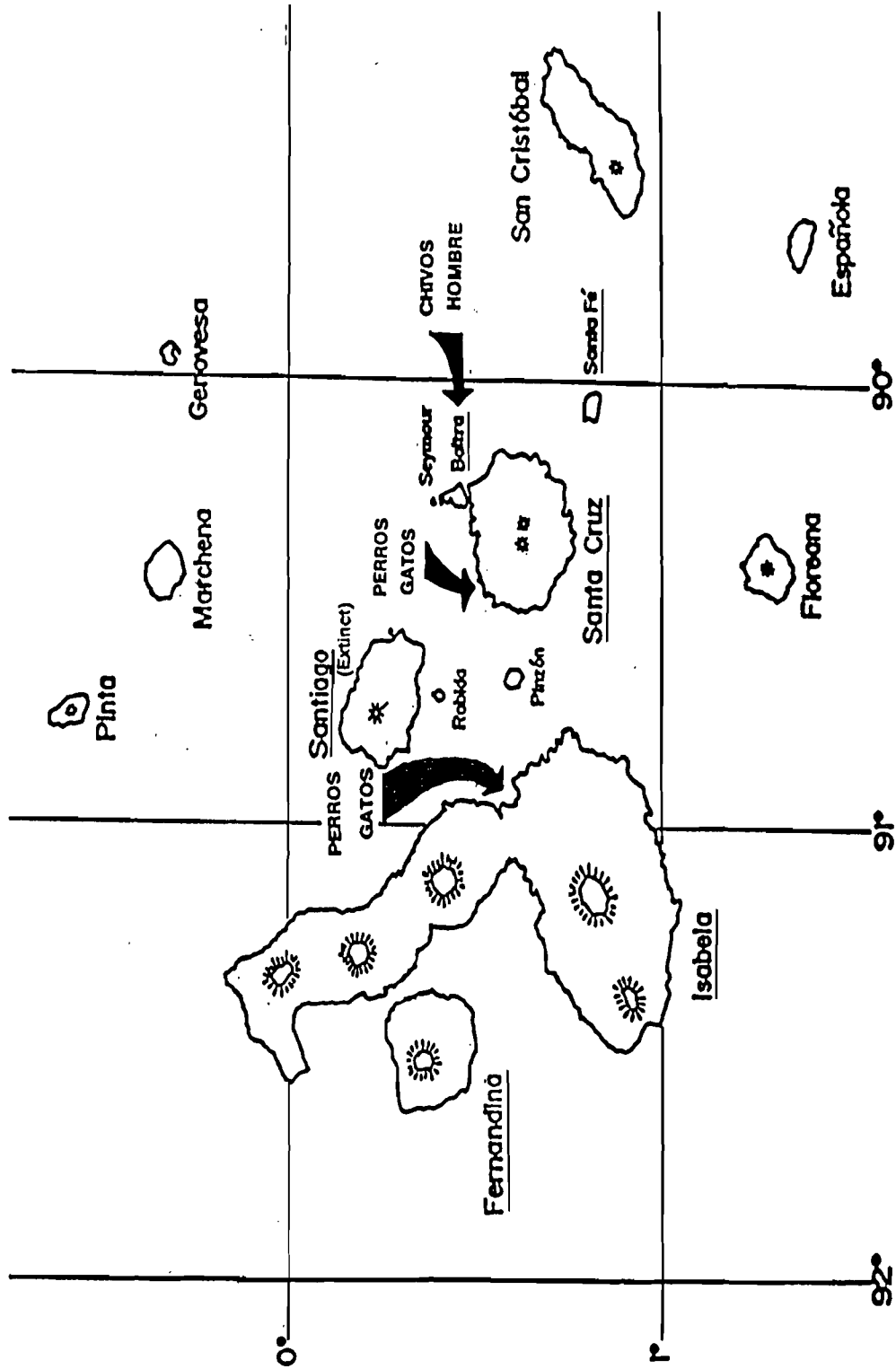


Figura 3. Porcentaje de eclosión de las tortugas gigantes de Española en el Centro de Crianza.

Figura 4. Porcentaje de eclosión de las iguanas terrestres en el Centro de Crianza.

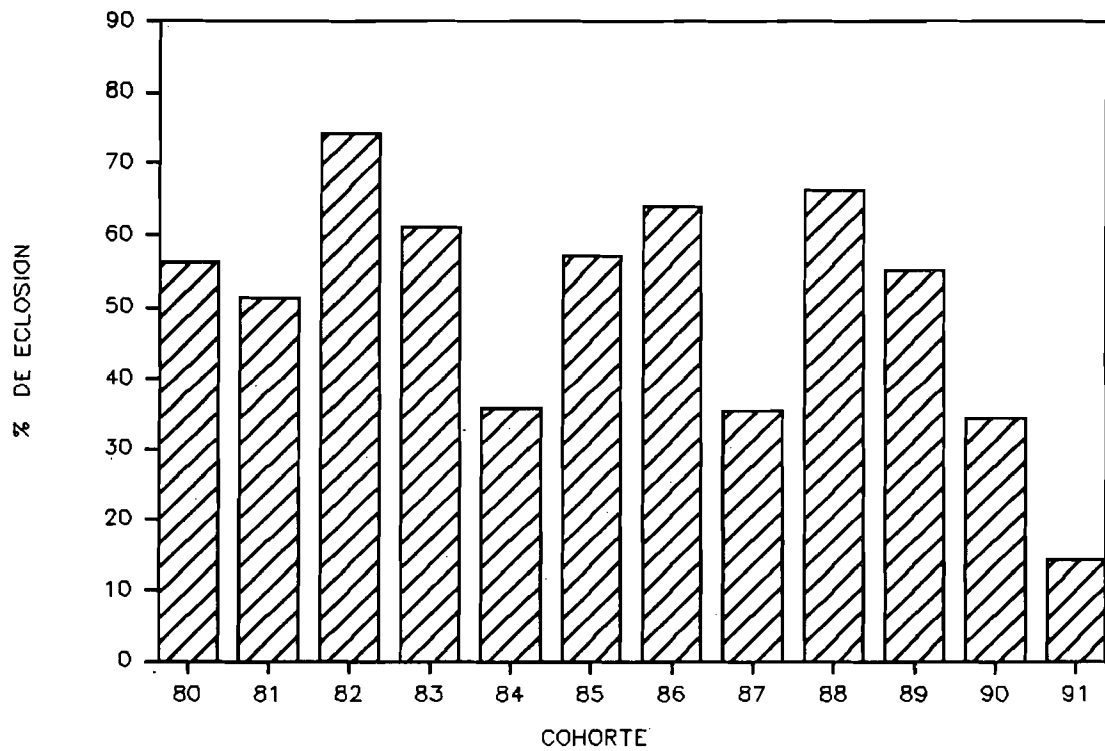
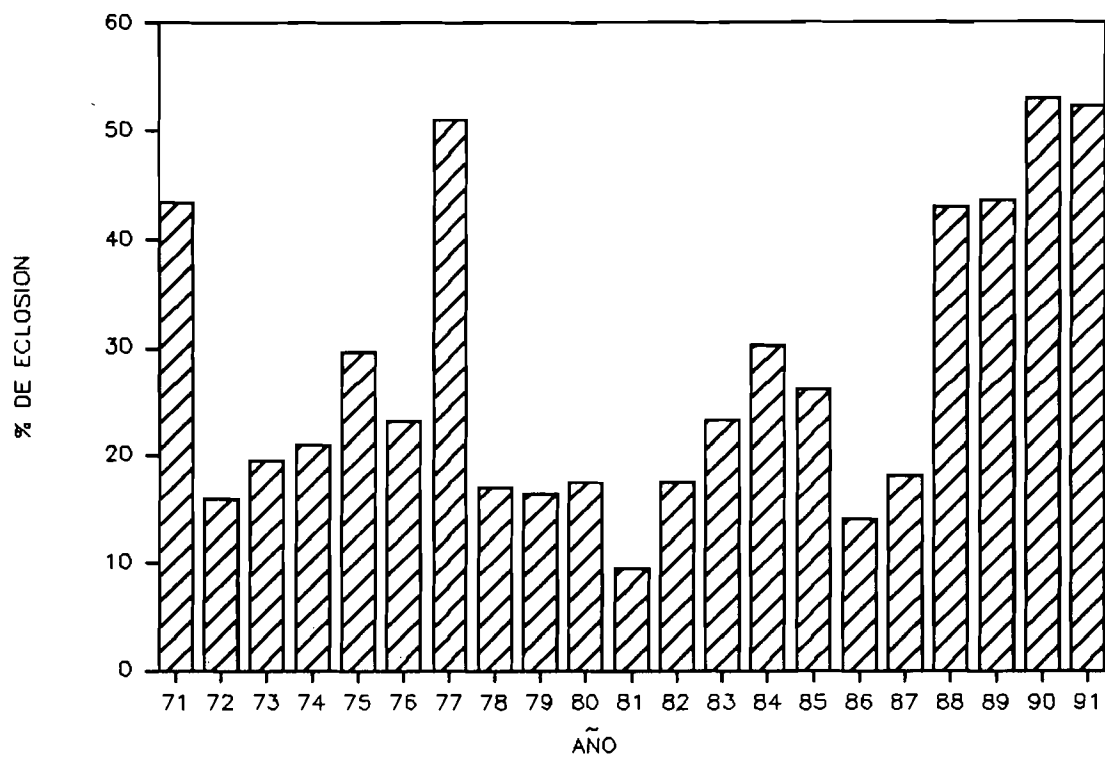


Figura 5. Porcentaje de mortalidad de las tortugas gigantes juveniles en el Centro de Crianza.

Figura 6. Porcentaje de mortalidad de las iguanas terrestres juveniles en el Centro de Crianza.

Cayot & Izurieta: Manejo y conservación de reptiles en Galápagos

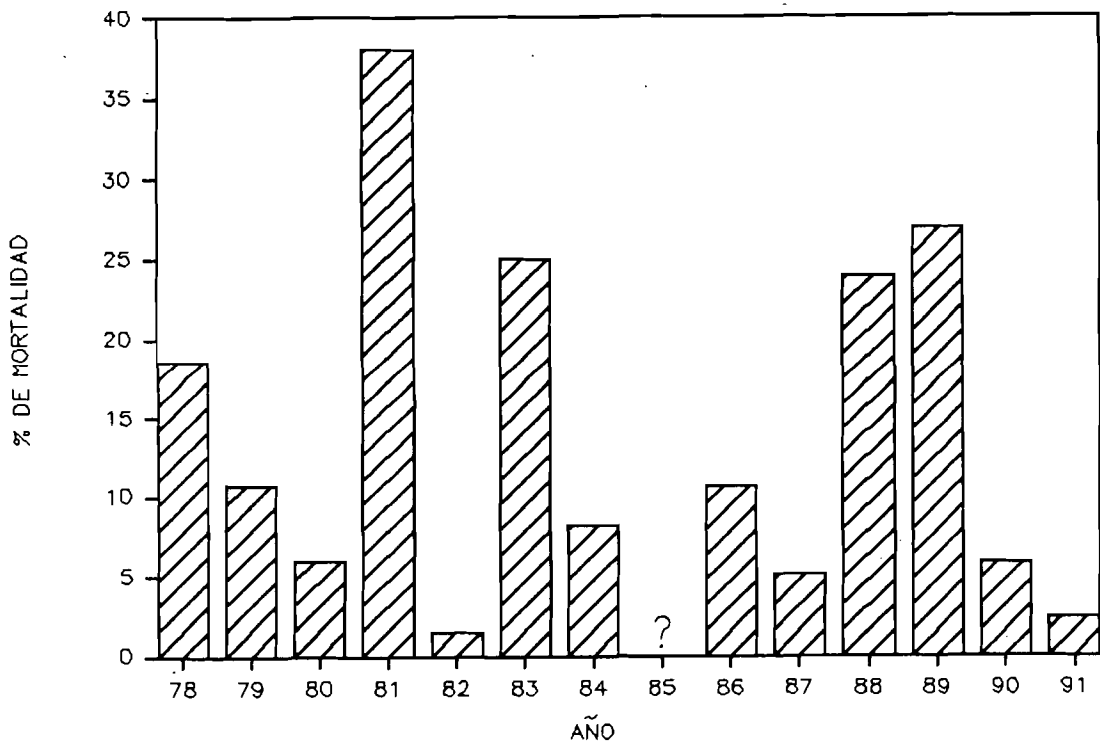
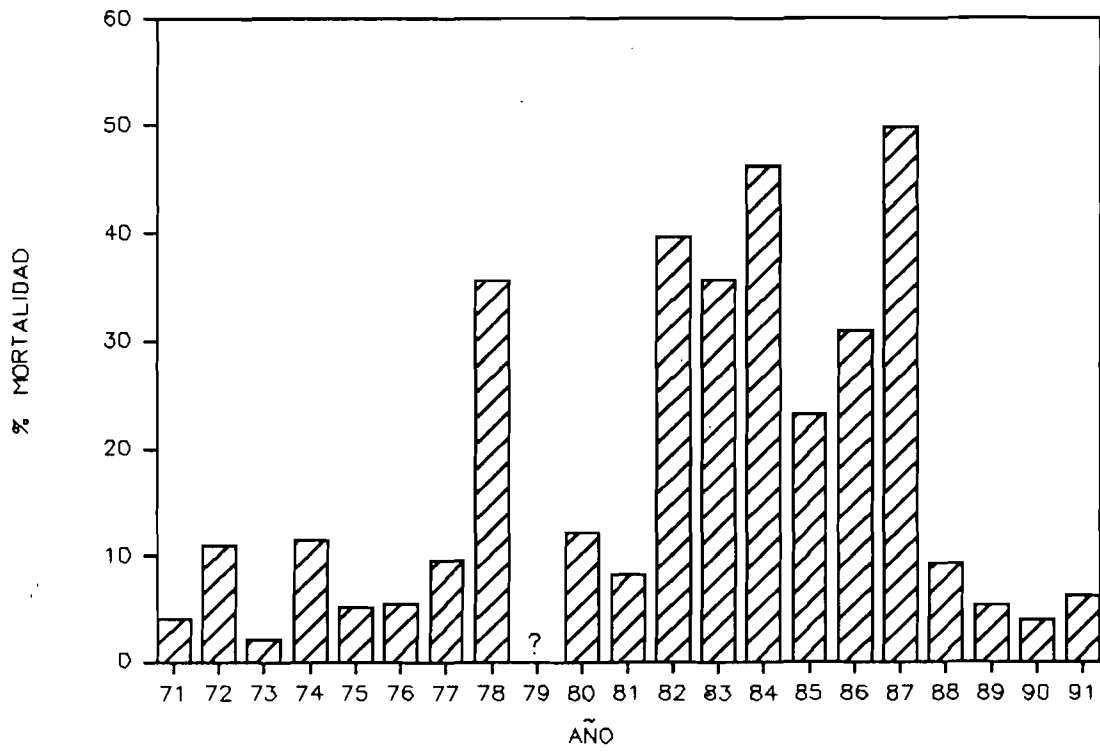


Figura 7. Incremento en el número de tortugas gigantes repatriadas en el Programa de Crianza y Repatriación.

Figura 8. Número de iguanas terrestres por sexo, edad y estado (nativo o repatriado) observado en los viajes anuales de monitoreo en Cerro Cartago, Isla Isabela.

