



## COLLABORATION FOR ENVIRONMENTAL EVIDENCE

### REVISIÓN SISTEMÁTICA No. 58

#### EFFECTIVIDAD DE LA LIBERACIÓN DE INDIVIDUOS CRIADOS EN CAUTIVIDAD COMO HERRAMIENTA PARA RESTAURAR POBLACIONES DEL GÉNERO *Crocodylus* (ORDEN CROCODYLIA) DEL NEOTRÓPICO

#### PROTOCOLO DE REVISIÓN

**Revisor líder:** *Andres E. Seijas*  
**Dirección postal:** *UNELLEZ, Carrera 3 con calle 7, Guanare, Portuguesa,  
Venezuela.*  
**Correo electrónico:** *aeseijas@cantv.net*  
**Teléfono:** *0058-257-2568059*  
**Fax:**

## 1. ANTECEDENTES

En el Neotrópico existen cuatro especies de cocodrilos (Orden Crocodylia, Género *Crocodylus*). Ellas son el cocodrilo Americano, *Crocodylus acutus*, de una amplia distribución que la mayor parte de los países del Caribe y el sur de los Estados Unidos de América; el cocodrilo de pantano o de Morelet (*C. moreletii*) que se encuentra en Belice, Guatemala y México; el cocodrilo cubano (*C. rhombifer*) endémico de una pequeña región de ese país y el caimán o cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) de la cuenca de ese río en Colombia y Venezuela. Las poblaciones de todas estas especies fueron explotadas con fines comerciales en el siglo pasado y en la actualidad se encuentran en el Apéndice I de CITES para protegerlas contra el comercio internacional (Ross 1998). Además ellas aparecen en la Lista Roja de la IUCN en categorías que van desde de “Críticamente amenazado” en el caso de *C. intermedius*, hasta “insuficientemente conocido” en el caso de *C. moreletii*. ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).

Una estrategia de amplio uso para la restauración de poblaciones de cocodrilos es la cría en cautiverio para la posterior liberación de individuos en ambientes naturales y algunos esfuerzo de ese tipo se han llevado a cabo con las especies ya señaladas (Arteaga y Herrera 1997, Sigler 2002, Seijas 2003, Hernández 2007) aun cuando esas alternativas de conservación no son siempre consideradas como altamente prioritarias (Ross 1998). Los esfuerzos realizados para evaluar el éxito de esta estrategia de conservación con especies del género *Crocodylus* en el Neotrópico han sido más bien escasos o de una intensidad inadecuada. Trabajos como los de Muñoz y Thorbjarnarson (2000), en el cual la supervivencia de los individuos fue monitoreada por medio de radio-transmisores, son la excepción. En la mayor parte de los casos solo se cuenta con conteos nocturnos efectuados en lapsos variables después de las liberaciones y con las ocasionales recapturas de unos pocos ejemplares, los cuales aportan información sobre desplazamiento desde el sitio de liberación y crecimiento en el medio natural.

La restauración de poblaciones a partir de individuos criados en cautiverio puede ser una estrategia costosa y poco efectiva (Griffith *et al.* 1989, Dodd y Siegel 1991) por lo que su evaluación puede evitar gastos y esfuerzos innecesarios. Se hace necesario entonces una revisión de los intentos de restauración o refuerzos de poblaciones de cocodrilos en el Neotrópico e indagar cuales son las evidencias de que éstos hayan funcionado o, en caso contrario, cuales son los factores que han impedido que ellos causen el impacto positivo que se espera

## 2. OBJETIVO DE LA REVISIÓN

Determinar en que medida la liberación de individuos criados en cautiverio ha contribuido con la restauración de poblaciones de cocodrilos (Género *Crocodylus*) en el Neotrópico.

### 2.1. Pregunta primaria

¿Son efectivos en el Neotrópico los programas de liberación de cocodrilos (*Crocodylus* spp) criados en cautividad en el medio natural para restaurar sus poblaciones?

## 2.2. Pregunta secundaria

¿Qué factores (ecológicos, antrópicos, de manejo u otros) influyen en el éxito de las reintroducciones de cocodrilos (*Crocodylus* spp) en el Neotrópico?

## 3. MÉTODOS

### 3.1. Estrategia de búsqueda de información

#### 3.1.1. Bases de datos especializadas:

Memorias de las reuniones de trabajo del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN (*Proceedings of the Working Meetings of the Crocodile Specialist Group, Species Survival Commission, CSG/SSC*). Otra fuente que será revisada de manera exhaustiva son los *Newsletter* del ya mencionado grupo.

#### 3.1.2. Bases de datos de literatura científica general:

Se revisarán las siguientes bases de datos y catálogos

Fuentes generales:

- ScienceDirect ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com))
- Science.gov ([www.science.gov](http://www.science.gov))
- Base de datos Literatura gris BIODOC ([www.una.ac.cr/biodoc.gris.html](http://www.una.ac.cr/biodoc.gris.html)).

Fuentes especializadas:

- Crocodylian Internet Resources ([www.flmnh.ufl.edu/cnhc/cir.html](http://www.flmnh.ufl.edu/cnhc/cir.html))
- Conservation Breeding Specialist Group ([www.cbsg.org/cbsg/](http://www.cbsg.org/cbsg/))
- Herplite database ([www.herplite.com](http://www.herplite.com))

Se realizarán búsquedas en Internet con los siguientes motores de búsqueda

1. Google Académico ([www.scholar.google.com](http://www.scholar.google.com))
2. Google ([www.google.com](http://www.google.com))
3. Intute ([www.intute.ac.uk](http://www.intute.ac.uk))
4. FAO Library databases ([www.fao.org](http://www.fao.org))

Se revisarán en detalle los primeros 50 documentos encontrados en cada búsqueda para determinar si contienen información relevante al estudio.

Las siguientes palabras claves, en español y en inglés, se usarán en las búsquedas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Palabras claves que serán empleadas en la búsqueda de información

<b>Español</b>	<b>Inglés</b>
Reintroducción	Reintroduction, re-introduction
Reforzamiento	Reinforcement
Liberación	Release
Cría en cautiverio	Captive rearing
Repatriación	Repatriation
Caimán del Orinoco	Orinoco crocodile
Cocodrilo del Orinoco	
Caimán de la costa	American crocodile
Caimán de aguja	
Cocodrilo de río	Morelet's crocodile
Cocodrilo de pantano	
Cocodrilo cubano	Cuban crocodile
<i>Crocodylus acutus</i>	<i>Crocodylus acutus</i>
<i>C. acutus</i>	<i>C. acutus</i>
<i>Crocodylus intermedius</i>	<i>Crocodylus intermedius</i>
<i>C. intermedius</i>	<i>C. intermedius</i>
<i>Crocodylus rhombifer</i>	<i>Crocodylus rhombifer</i>
<i>C. rhombifer</i>	<i>C. rhombifer</i>
<i>Crocodylus moreletii</i>	<i>Crocodylus moreletii</i>
<i>C. moreletii</i>	<i>C. moreletii</i>

### 3.1.3. Revistas especializadas:

Las revistas donde se publican con mayor frecuencia tópicos relacionados con la conservación de los Crocodilidos (*Conservation Biology*, *Biological Conservation*, *Oryx*, *Herpetologica*, *Journal of Herpetology*, *Copeia*), así como revistas regionales de amplia distribución (*Vida Silvestre Neotropical*, *Caribbean Journal of Science*) serán revisadas de manera detallada. La revisión de bibliografía citada en artículos recientes de estas y otras revistas servirá para localizar artículos cuya detección pueda haber escapado de las revisiones anteriores.

### 3.1.4. Consulta a expertos:

Se consultará a investigadores expertos en el Grupo de Especialistas en Cocodrilos de Venezuela (GECV), Comité de Manejo de los crocodilianos de México (COMACROM) y la Asociación Mesoamericana de Investigadores de los Cocodrilos (AMICRA), del *Crocodile Specialist Group* (CSG/SSC) y el *Captive Breeding Specialist Group* de la IUCN y de la Estación de Biología Tropical Roberto Franco, en Colombia.

## 3.2. Criterios de inclusión

1. **Sujeto relevante:** Especies del género *Crocodylus* del Neotrópico.
2. **Tipos de intervención:** Cría en cautiverio, Re-introducción, reforzamiento de poblaciones, repatriación.
3. **Tipo de comparadores:** Poblaciones naturales no sujetas al manejo.
4. **Tipos de respuestas:** Tendencia de las poblaciones, crecimiento y tasa de supervivencia, edad a la que los individuos se reproducen, éxito reproductivo de individuos liberados e individuos silvestres.
5. **Tipos de estudios:** Todos aquellos que aporten datos sobre número, lugar y

fecha de individuos liberados, así como de su supervivencia, crecimiento y tasa reproductiva.

6. **Razones potenciales para la heterogeneidad:** El éxito o fracaso de las liberaciones puede depender de numerosos factores, como los que se señalan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Factores que pueden causar heterogeneidad o sesgos que dificulten la comparación de resultados entre estudios.

<b>Factores</b>	<b>Valores a evaluar</b>
<b>Relacionados con los individuos liberados</b>	
Talla (Longitud total)	Proporción de individuos liberados en clases de tamaño. Probabilidad de supervivencia de acuerdo a talla
Condición física	Probabilidad de supervivencia de acuerdo a gordura relativa al momento de la liberación
Sexo	Proporción de sexos liberados versus supervivientes
Edad	Probabilidad de supervivencia de acuerdo a edad
<b>Relacionados con el lugar de liberación</b>	
Población humana en las inmediaciones	Densidad, aspectos culturales, aspectos socioeconómicos. Accesibilidad.
Extensión	Superficie (ha), extensión (km)
Estado de protección	Estatus legal, guardería.
Presión humana	Cacería, colecta de huevos y crías, muertes en redes de pesca
<b>Ecológicos</b>	
Calidad del hábitat	Indicadores de productividad, hábitat de anidación
Abundancia de competidores y depredadores	Abundancia de babas ( <i>Caiman crocodilus</i> ) y caribes ( <i>Pygocentrus cariba</i> )
<b>Eventos de liberación</b>	
Número de individuos liberados	Cantidad de individuos y características (talla, edad, sexos)
Número de eventos de liberación	Veces que se ha liberado
Fecha de la liberación	Época del año de la liberación

Los criterios de inclusión serán empleados en tres etapas con la finalidad de filtrar los estudios más relevantes. Las tres etapas estarán definidas por la evaluación de los estudios a partir de:

1. Título y palabras claves: se incluirán aquellos estudios que según el título y palabras claves estén vinculados con el objetivo de la revisión.
2. Resumen: luego del primer filtro, se estudiarán los resúmenes de los trabajos para seleccionar aquellos que tengan más relevancia.
3. Artículo completo: los estudios más relevantes serán revisados por completo para seleccionar los más adecuados para el análisis.

En cada fase de selección, un segundo revisor evaluará una muestra del 25% de los trabajos para verificar si los criterios antes mencionados están claramente definidos y han sido correctamente utilizados para incluir o excluir los estudios. Los resultados

serán contrastados a través de un análisis Kappa, en el que se considerará que los criterios son adecuados y replicables con un valor de 0,6 o mayor. Si los valores del Análisis Kappa resultan menores al límite establecido, los criterios deberán ser ajustados, para luego reevaluar los estudios.

### 3.3. Evaluación de la calidad de los estudios

Se evaluarán los estudios con base en la información detallada que aporten: lugar, fecha y número de individuos liberados, características de los individuos (talla, sexo, condición física), evaluación del estado de las poblaciones antes y después del tratamiento, tasas de supervivencia y desempeño reproductivo de los individuos liberados.

Para evaluar la calidad de los estudios, se recopilará información sobre las posibles fuentes de sesgo y las medidas tomadas por los investigadores para mitigarlas. En este sentido se considerarán las siguientes fuentes de sesgos experimentales:

- En los procedimientos y métodos para mitigar esos sesgos.
- En la detección del objeto de estudio y métodos usados para mitigarlos.
- De omisión y métodos para mitigarlos.
- En la escala del procedimiento y es la escala del análisis.
- En el uso de comparadores.
- En la decisión del análisis estadístico requerido.
- En la probabilidad de cometer errores tipo II (robustez estadística).

### 3.4. Estrategia para la extracción de los datos

Se analizará cada trabajo seleccionado y se vaciará la información en él contenida usando para ellos hojas de cálculo. Los datos que se extraerán aparecen en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Datos que serán extraídos de cada uno de los estudios seleccionados

Datos	Información a recabar
Tipo de estudio	Tesis, informe técnico, artículo en revista arbitrada
Especie	Especie de cocodrilo con que se realizó el estudio
Fechas del estudio	Año y época del año en que se realizó la liberación o la evaluación de la población bajo manejo. Tiempo transcurrido entre liberación y evaluación.
Eventos de liberación	Número de eventos llevados a cabo
Número y características de los individuos liberados	Tallas y pesos (Máximas, mínimas, promedios). Sexos.
Características del lugar del lugar de liberación	Extensión, calidad de hábitat. Depredadores, competidores.
Presencia humana	Densidad población humana. Presión de cacería. Interacciones negativas con humanos. Grado de protección

Una vez analizados los estudios seleccionados la lista anterior podría ampliarse o modificarse.

Durante la extracción de los datos se deben registrar las siguientes características: tipo

de estudio (experimental, teórico), localidad, fecha, nivel de los investigadores, fuentes de heterogeneidad, categoría de calidad del estudio, entre otras.

### **3.5. Síntesis de datos**

Los métodos para el análisis y síntesis de los datos extraídos dependerán propiamente del tipo de datos obtenido a partir de los estudios incluidos en la revisión. De manera general, se crearán tablas resumen para recopilar la información sobre los autores, organización, año del estudio, área de estudio, fuente bibliográfica, entre otros.

Para cada estudio analizado se crearán fichas o tablas resumen en las que se colocará de manera concreta los aspectos más importantes extraídos: características y calidad del estudio, fuentes de heterogeneidad, resultados (cualitativos y cuantitativos) más importantes, entre otros. En estas tablas resumen se incluirá una síntesis narrativa que describa el estudio.

En caso de obtener datos importantes y suficientes, se realizarán análisis cuantitativos que pueden ser: síntesis semi-cuantitativos, análisis secundarios o meta-análisis. Los tratamientos estadísticos que se emplearán para analizar los datos dependerán de los tipos y cantidad de datos. Todos los datos cuantitativos serán resumidos en cuadros para contrastarlos y analizarlos de manera ordenada.

## **4. POTENCIALES CONFLICTOS DE INTERÉS Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Algunas bases de datos tienen acceso restringido, lo que pudiera dificultar la búsqueda de algunas publicaciones. Esta revisión sistemática es financiada por PROVITA.

## **5. REFERENCIAS**

- Arteaga, A., y E. Herrera. 1997. Resultados preliminares del estudio sobre crecimiento, sobrevivencia y uso del hábitat de *Crocodylus acutus* introducidos en el embalse de Tacarigua, Edo. Falcón, Venezuela. 4ta Reunión del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y el Caribe, Villahermosa, Tabasco, México.
- Dodd, C. K. y R. A. Siegel. 1991. Relocations, repatriation and translocation of amphibian and reptiles: Are they conservation strategies that work? *Herpetologica* 47:336-350.
- Griffith, B., J. M. Scott, J. W. Carpenter, and C. Reed. 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science* 245:477-480.
- Hernández, O. 2007. Zoocriaderos de Caimán del Orinoco: situación y perspectivas. en: Seijas, A. E. (Ed.). Conservación del Caimán del Orinoco. Memorias del III Taller para la Conservación del Caimán del Orinoco. San Carlos (Cojedes, Venezuela), 17 al 19 de enero de 2007. *Biollania* No. 8.29-35.
- Muñoz, M. and Thorbjarnarson, J. 2000. Movement of captive-released Orinoco crocodiles (*Crocodylus intermedius*) in the Capanaparo River, Venezuela. *J Herpetology* 34(3): 397-403.
- Ross, J. P. 1998. Crocodiles: Status survey and conservation action plan. Gland, Switzerland, IUCN/SSC Crocodile Specialist Group.

- Seijas, A. E. 2003. Programa de conservación del cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) ¿en la ruta de la recuperación? Pages 38-46 in R. Polanco-Ochoa, editor. Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica. Selección de Trabajos V Congreso Internacional. CITES, Fundación Natura, Bogotá.
- Sigler, L. 2002. Conservación y manejo de *Crocodylus acutus* en México. Pp.167-184 en: Verdade, L. y A. Larriera (eds.). La Conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina.