

## ECOLOGÍA POBLACIONAL Y REPRODUCTIVA DEL CAIMÁN DEL ORINOCO (*CROCODYLUS INTERMEDIUS*) EN EL SISTEMA DEL RÍO COJEDES, VENEZUELA

### POPULATION AND REPRODUCTIVE ECOLOGY OF THE ORINOCO CROCODILE (*CROCODYLUS INTERMEDIUS*) IN THE COJEDES RIVER SYSTEM, VENEZUELA

Ariel S. Espinosa-Blanco<sup>1,2\*</sup>, Andrés E. Seijas<sup>3</sup>, Kathryn Rodríguez-Clark<sup>4</sup>, J. Celsa Señaris<sup>1</sup>  
y Katusca D. V. González-Oropeza<sup>1</sup>

---

#### RESUMEN

Se evaluó la ecología poblacional y reproductiva de *Crocodylus intermedius* en el Sistema del río Cojedes como herramienta de evaluación del programa de liberaciones. Desde febrero hasta mayo de 2016 se realizaron 20 censos diurnos y nocturnos para determinar la densidad (IP; ind/km), estructura poblacional (EP) y población reproductiva (PR). Un total de 24,6 km de río fueron recorridos en tres sectores: río Sarare (SAR 7,9 km); Caño Amarillo (CAM 15,7 km) y La Batea-Confluencia (LBC, 1km). Los mayores IP fueron registrados en los sectores LBC (6,0 ind/km) y SAR (4,18 ind/km), mientras que en CAM estos resultaron los más bajos (0,89 ind/km). No se encontraron diferencias entre IP por sector ( $H = 5,4$ ;  $P = 0,0672$ ). La EP fue dominada por la Clase V, seguida de las Clases III, II y IV; dinámica influenciada por la calidad de hábitat reproductivo y por la baja presión de caza para los sectores SAR y LBC. Se localizaron 0,49 nidos/km (12 nidadas) valor bajo si es comparado con estudios anteriores. La población mínima de *C. intermedius* fue estimada en 19 individuos reproductivamente activos, lo que representa un valor mínimo del número de adultos presentes y una disminución en el tamaño poblacional de la especie en el SRC.

#### ABSTRACT

The population and reproductive ecology of *Crocodylus intermedius* in the Cojedes River System was evaluated as a tool for assessing the individuals release program. From February to May 2016, 20 day and night censuses were conducted to determine the density (IP, ind / km), population structure (EP) and reproductive population (PR). A total of 24.6 km of river were covered in three sections: Sarare River (SAR 7.9 km); Caño Amarillo (CAM 15.7 km) and La Batea-Confluencia (LBC, 1km). The highest IPs were registered in the LBC (6.0 ind/km) and SAR (4.18 ind / km) section while in CAM 0.89 ind/km were estimated. No significant differences were found between PI by sector ( $H = 5.4$ ,  $P = 0.0672$ ). The EP was dominated by Class V, followed by Classes III, II and IV dynamics influenced by reproductive habitat quality and by low hunting pressure for the SAR and LBC sections. Low 0.49 nests/km (12 clutches) were found if compared to previous studies. The minimum population of *C. intermedius* was estimated in 19 reproductively active individuals, which represents a minimum value of the adult's number present and a decrease in the population size of the species in the SRC.

---

**Palabras clave:** caimán del Orinoco, disminución poblacional, estructura poblacional, índice poblacional, Venezuela.

**Keywords:** Orinoco crocodile, population structure, population decrease, population index, Venezuela.

---

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecología y Genética de Poblaciones. Centro de Ecología. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. IVIC. Venezuela; <sup>2</sup>Grupo de Estudios Ornitológicos y Fauna Silvestre, GEO-UPTC, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; <sup>3</sup>Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" UNELLEZ, Guanare, Venezuela; <sup>4</sup>PROVITA, Calle La Joya, Edificio Unidad Técnica del Este, piso 10, oficinas 29 y 30, Chacao, Caracas 1060 Venezuela. \*autor para correspondencia: arielbiologo@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito global las poblaciones de crocodílicos han sufrido reducciones drásticas, llevando rápidamente a varias especies al borde de la extinción. Esta situación ha sido el resultado de una sobreexplotación sin ningún criterio de sostenibilidad dado el alto valor de sus pieles (Manolis y Stevenson, 2010). La evaluación de los Crocodylia vivientes mediante los criterios de las listas rojas de la UICN, arrojó que el 26% de las 23 especies del mundo se encuentran en peligro crítico de extinción. Dentro de esta lista se encuentra el caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*), especie endémica de la cuenca del río Orinoco en Colombia y Venezuela. Esta es una de las especies más amenazadas del Nuevo Mundo y con el mayor riesgo de extinción a nivel global, categorizada en peligro crítico (CR, criterios Alc, C2a, Seijas *et al.*, 2010a, IUCN 2017) y como En peligro EN por el libro rojo de la fauna venezolana (Seijas *et al.*, 2015).

Aun cuando *C. intermedius* está protegido legalmente desde los años 70 del siglo pasado, y no obstante la declaración de áreas protegidas (Godshalk, 1978; Ayarzagüena, 1987; González-Fernández, 1995; Seijas, 2008), fomento y restauración poblacional (Babarro, 2014); vedas de caza y recolecta e incubación artificial de huevos (Espinosa-Blanco *et al.*, 2013) las poblaciones venezolanas no han mostrado la recuperación esperada (Mendoza y Seijas, 2007). Es más, se evidencia la continua declinación en varios remanentes poblacionales (Seijas *et al.*, 2010b, Espinosa-Blanco y Seijas, 2012; Moreno, 2012; Balaguera-Reina *et al.*, 2017).

Estudios de las poblaciones del caimán del Orinoco en Venezuela; han demostrado que en la actualidad persisten cuatro importantes, dos localizadas en el estado Apure: una en el río Capanaparo (Thorbjarnarson y Henández, 1993; Llobet y Seijas, 2003; Moreno, 2012; Hernández *et al.*, 2014), y otra en el sistema caño Macanillal y Laguna la Ramera y áreas aledañas a la Estación Biológica el Frío (Antelo, 2008; Antelo *et*

*al.*, 2010). La tercera población se encuentra en el río Manapire, estado Guárico, la cual es pequeña y dispersa, pero de gran importancia desde el punto de vista de la conservación (Jiménez-Oraá, 2002; Balaguera-Reina *et al.*, 2017). Por último, y no por eso menos importante, está la población que se encuentra en el Sistema del río Cojedes la cual ha sido catalogada como una de las más valiosas desde el punto de vista de la conservación de la especie (Ayarzagüena, 1987 1990; Seijas y Chávez, 2000; Espinosa-Blanco y Seijas, 2012). Además, ha sido categorizada como una de las 17 zonas de importancia en Venezuela para la investigación y conservación del caimán del Orinoco, ya que representa un hábitat regional prioritario y como una unidad de conservación para la especie (RHP/CCU, Balaguera-Reina *et al.*, 2017).

Es por esto, que para entender problemas ecológicos y lograr la conservación de los crocodílicos neotropicales es fundamental establecer parámetros ecológicos tales como la abundancia relativa, estructura etaria y estado reproductivo (Morales-Betancourt *et al.*, 2013). El conocimiento de estos parámetros ecológicos, poblacionales y reproductivos son en herramientas ampliamente utilizadas para la determinación del éxito de un programa de conservación mediante la evaluación de la recuperación de una población de interés (Calverley y Downs, 2014).

De este modo, el seguimiento de poblaciones de caimán del Orinoco por medio de conteos diurnos y nocturnos ha sido una metodología esencial para evaluar tendencias poblacionales en Venezuela (Seijas *et al.*, 2010). A pesar de esto, la estimación de este tipo de parámetros no ha sido utilizado para determinar el éxito de la liberación de individuos que algunas de estas áreas, las cuales han sido reforzadas con individuos criados en cautiverio en Venezuela. Este tipo de evaluaciones han sido utilizadas ampliamente en diferentes grupos taxonómicos. Sin embargo, hasta la fecha son pocas las evaluaciones de este tipo en crocodílicos, por lo cual este trabajo puede tener implicaciones importantes y valiosas

como aporte en la conservación del caimán del Orinoco en toda su área de distribución (Venezuela y Colombia), que pueda servir como una referencia conceptual y metodológica para las demás especies de crocodylidos. El objetivo de este trabajo es analizar la ecología poblacional y reproductiva del caimán del Orinoco como herramienta de evaluación del programa de liberaciones de la especie en SRC como aporte al programa de conservación de la misma en Venezuela.

## MATERIALES Y MÉTODOS

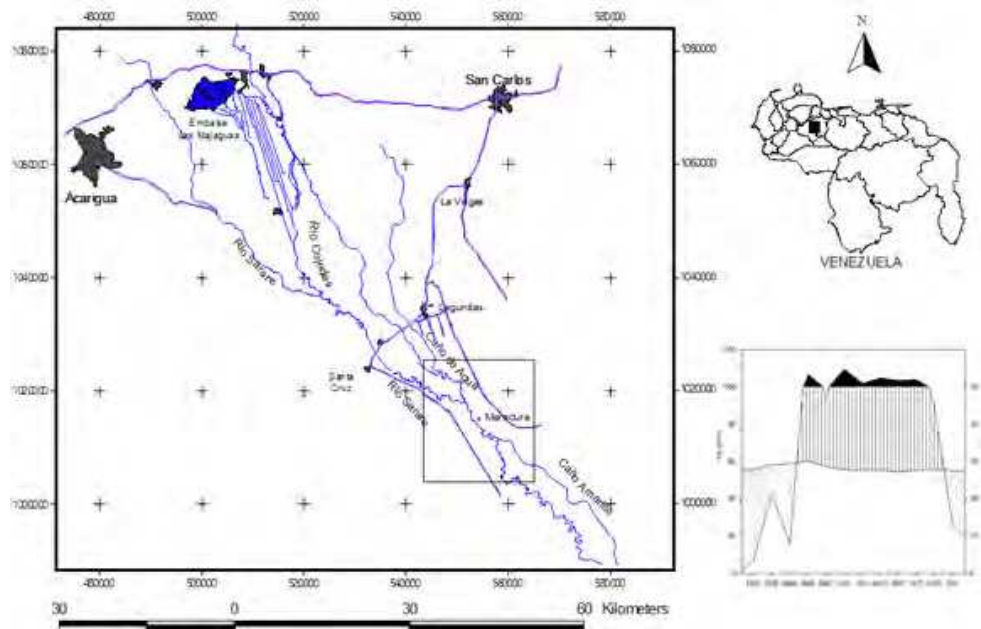
### Área de estudio

El SRC se encuentra ubicado dentro de la región de los Llanos Occidentales de Venezuela, región caracterizada por presentar dos estaciones climáticas claramente definidas lluvias (junio hasta octubre) y sequía (diciembre-abril, época en la cual se realizó el estudio) y dos meses de transición (abril y noviembre) entre temporadas (Seijas, 1998; Fig. 1). El estudio fue desarrollado entre febrero y mayo de 2016 con el fin de realizar

comparaciones y determinar tendencias en tres sectores del SRC, río Sarare (SAR) 7,9 km; La Batea-Confluencia (LBC) 1km y Caño Amarillo (CAM) 15,7 km sectores que han sido monitoreados periódicamente y mantienen una fracción importante de la población de la especie. Estos sectores se encuentran en la cuenca media del SRC y se caracterizan por ser tramos de río poco navegables principalmente SAR y LBC, además de presentar alta contaminación e intervención humana (Mendoza y Seijas, 2007).

### Métodos de campo

Para la estimación de la abundancia relativa (índice poblacional IP) y establecer parámetros reproductivos de *C. intermedius* se realizaron 20 conteos (10 nocturnos y 10 diurnos). Los conteos nocturnos se adelantaron desde el 17:00 h hasta las 02:00 h. La visualización de los crocodylidos se realizó con un faro piloto con una potencia de 500.000 candelas, conectado a una batería de 12 V. Los recorridos se realizaron con la ayuda de un bote de aluminio de 12 pies, impulsado por un motor fuera de borda de 15 hp.



**Figura 1.** Ubicación relativa de los sectores de estudio en el Sistema del río Cojedes en Venezuela. Climograma de Gausse el cual presenta precipitación y temperatura promedio mensual del área de estudio.

Se determinó el tamaño de cada individuo de *C. intermedius* mediante la estimación de la longitud total (LT). Esta medida fue dividida en categorías de 60 cm de LT (Seijas y Chávez, 2000) Clase I crías: (LT dd 60 cm), Clase II o juveniles pequeños (LT: 60-119,9 cm), Clase III o juveniles (LT: 120-179,9 cm), Clase IV o subadultos (LT: 180-239,9 cm) y Clase V o adultos (LT ed 240 cm). Los individuos recién nacidos (LT < 60 cm) no fueron considerados en los análisis.

El IP se estimó con base el número de animales registrado por kilómetro de río recorrido (distancia determinada con un GPS). La estructura poblacional fue ajustada utilizando el método de los máximos-mínimos (MM Messel *et al.*, 1981), en la cual se tomó el máximo número de individuos en cada categoría de tamaño, independientemente del muestreo en que ellos fueron observados, representando el número mínimo existente de cada categoría de tamaño.

Se compararon los IP registrados en los sectores del presente estudio con los datos publicados de conteos nocturnos realizados de manera similar (temporada del año y metodología) de otros estudios realizados anteriormente en los mismos sectores del SRC. Mediante una prueba de Kruskal-Wallis para cada sector por separado se compararon los IP reportados para los años 1991-1997 (Seijas, 1998; Seijas y Chávez, 2000), 2006 (Ávila-Manjón, 2008) y 2009 (Espinosa-Blanco y Seijas, 2012). Mediante un análisis de regresión simple, se determinó la tendencia en el tiempo de la población para los sectores estudiados en el tiempo desde 1991 hasta 2016 con los datos reportados por Seijas, (1998), Chávez, (2000), Seijas y Chávez, (2000), Ávila-Manjón, (2008) y Seijas *et al.*, (2010a) estudios realizados con una metodología y condiciones similares (temporada de muestreo) a las del presente estudio. Adicionalmente, se comparó la estructura de tamaños de la población en los diferentes años de estudio mediante una prueba de Chi-cuadrado ( $X^2$ ) y tablas de contingencia.

Para determinar el éxito y patrones reproductivos al comienzo del periodo de nacimientos

(mayo) se realizaron recorridos nocturnos con la finalidad de evaluar el éxito de eclosión de nidos silvestres o localizar grupos de neonatos en el río. Basados en el número de nidos y/o grupo de neonatos censados como estimador del número de hembras reproductivas activas y la relación Imacho/3hembras reportada en otros estudios (Thorjanarson y Hernandez, 1993; Seijas y Chávez, 2002; Antelo, 2008, Espinosa-Blanco *et al.*, 2010) determinamos el tamaño poblacional reproductivamente activo para estos sectores del SRC.

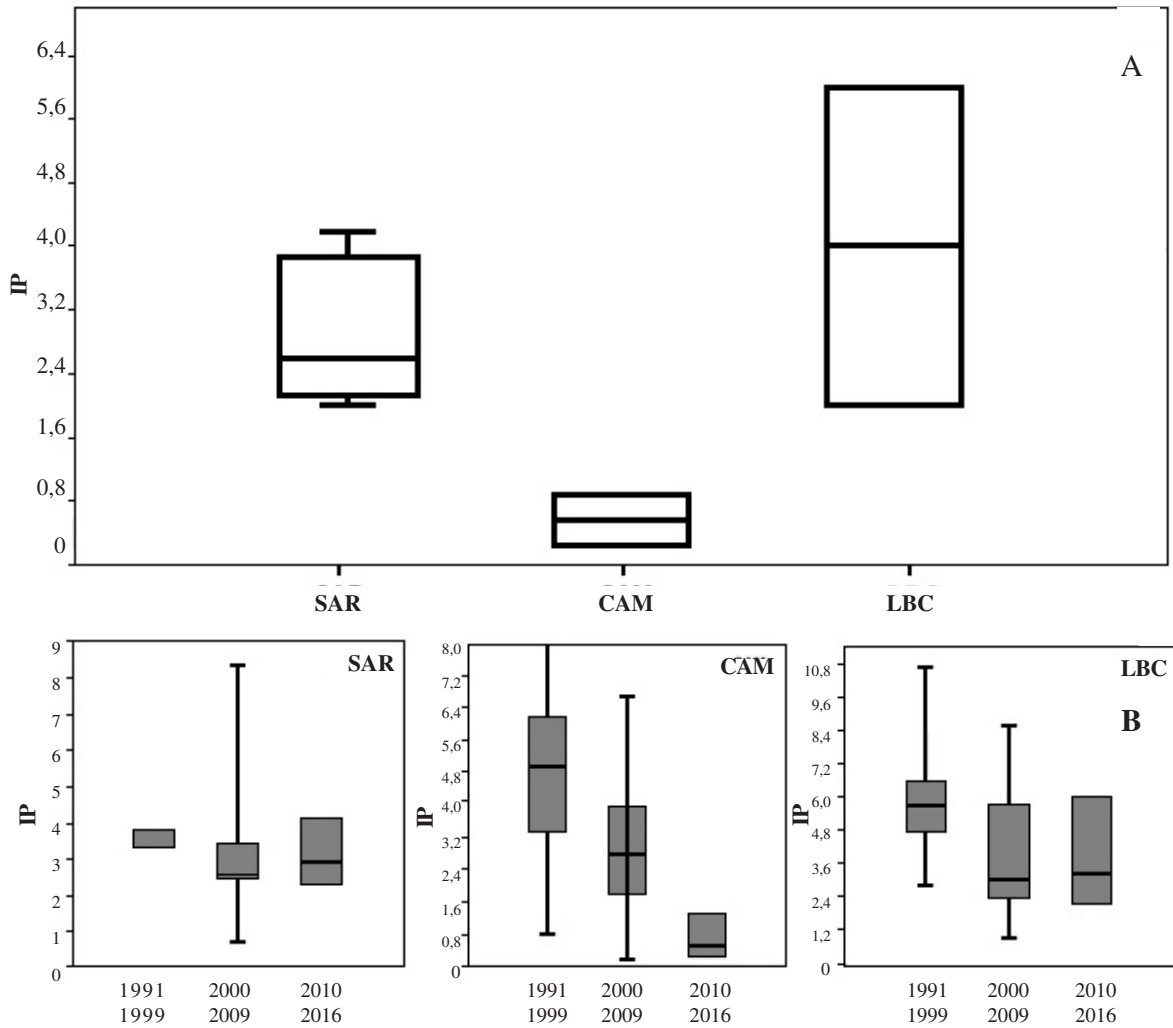
## RESULTADOS

### Índice poblacional

Para este estudio se reportan índices poblacionales (IP) para *C. intermedius* con valores entre 0,25 a 6,0 ind/km. Los IP más altos fueron registrados para el sector LBC (6,0 ind/km en el mes de mayo), seguido de SAR (4,8 ind/km en febrero), mientras que en el sector CAM el mayor IP fue de 0,89 ind/km registrado en mayo. Los menores IP fueron reportados en el mes de febrero para los tres sectores, para CAM (0,25 ind/km), SAR (2,03) mientras que en LBC (2,0 ind/km). A pesar de los valores de IP aparentemente contrastantes para los sectores de estudio, no se encontraron diferencias significativas entre estos ( $H= 5,4$ ;  $P= 0,0672$ ) (Fig. 2a).

Al comparar los IP del presente estudio por sector con datos reportados en diferentes censos realizados en años anteriores desde 1991 hasta el 2010 (Seijas 1998, Navarro 2007, Ávila-Manjón 2008, Espinosa-Blanco y Seijas 2012) se encontraron diferencias altamente significativas para los sectores LBC ( $H= 13,65$ ;  $P=0,001$ ) y CAM ( $H= 20,36$ ;  $P<0,001$ ) pero no para los de SAR ( $H= 0,82$ ;  $P=0,66$ ) (Fig. 2b).

A pesar de esto, los IP reportados en los estudios anteriores son superiores a los registrados en el presente lo que posiblemente representa una disminución del tamaño poblacional de *C. intermedius* en estos tres sectores del SRC. En el estudio adelantado por Seijas (1998), quien lo-



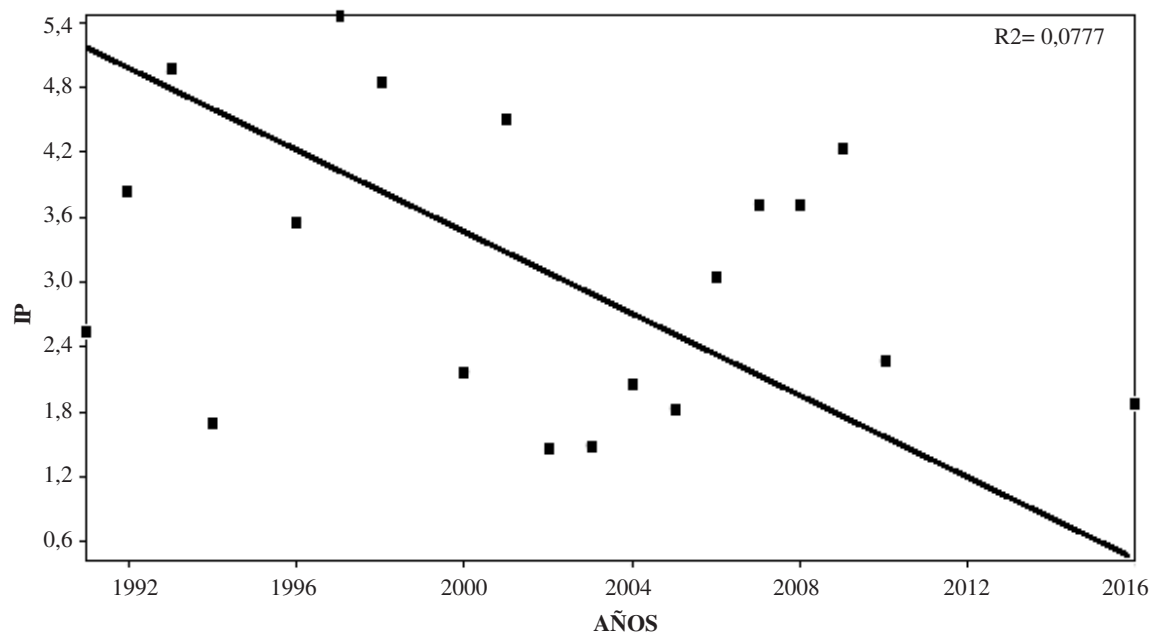
**Figura 2. A.** Índice poblacional de *Crocodylus intermedius* en los tres sectores de estudio Sarare (SAR), Caño Amarillo (CAM) y La Batea-Confluencia (LBC) en el Sistema del Río Cojedes, Venezuela. **B.** Comparación de los IP de *C. intermedius* en por sector estudiado y en diferentes años de monitoreo poblacional.

gró tomar una amplia data sobre esta población de caimanes del Orinoco durante por lo menos ocho años continuos (1991-1999), más datos adicionales de la década de los años 90, reportaron IP máximos de hasta 10,8 ind/km ( $\bar{X}=5,4$  ind/km). Para la década del 2000 al 2009, Navarro (2007) reportó un IP máximo de 4,7 ind/km ( $\bar{X}= 3,7$  ind/km), mientras que Ávila-Manjón (2008), reportó un IP máximo de 4,6 ind/km ( $\bar{X}=3,0$  ind/km). Para el 2009 Espinosa-Blanco y Seijas (2012) reportaron IP con valores entre 0,2 y 5,4 ind/km ( $\bar{X}=2,6$ ; Fig. 3).

### Estructura poblacional

La estructura poblacional de *C. intermedius* en los sectores estudiados fue dominada por individuos adultos de la Clase V, seguida de individuos Clase III, Clase II y, por último, los sub-adultos Clase IV (Fig. 4a). Al analizar la estructura poblacional por sector, SAR está compuesta por individuos adultos Clase V, seguido de individuos Clase III, seguido de la Clase II y Clase IV. La estructura poblacional del sector CAM prevalecen individuos Clase III, seguido de





**Figura 3.** Tendencia poblacional de *C. intermedius* para los tres sectores de estudio Sarare (SAR), Caño Amarillo (CAM) y La Batea-Confluencia (LBC), estimados basado en diferentes censos y estudios publicados en diferentes años para el Sistema del río Cojedes.

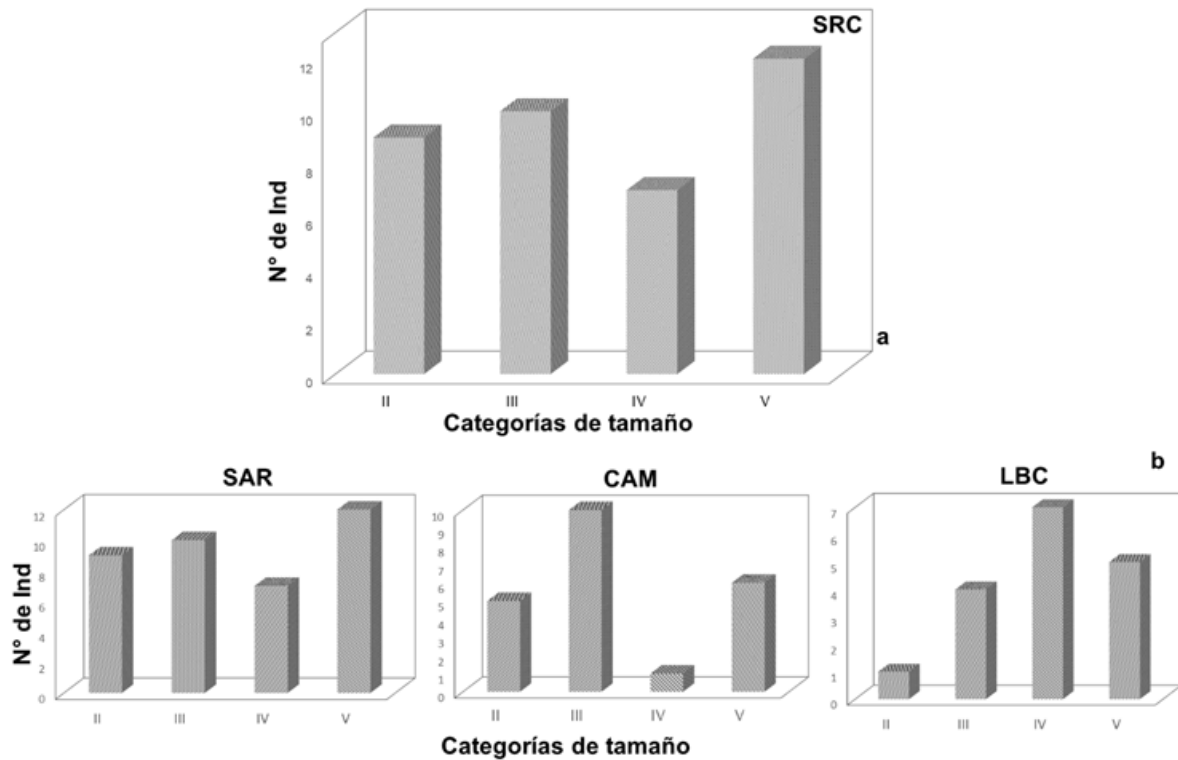
la Clase V, seguida de la Clase II y Clase IV. Para el sector LBC la estructura poblacional estuvo dominada por la Clase IV, seguida de las Clase V, III y II respectivamente (Fig. 4b). Al comparar la estructura poblacional en los tres sectores de estudio no se encontraron diferencias significativas ( $X^2= 10,86$ ;  $P= 0,005$ ).

Al comparar la estructura de tallas en los diferentes años en los cuales se han recopilado datos poblacionales de *C. intermedius* (1996, 1997, 1998, 1999, 2006, 2009 y 2016) para los sectores LBC y CAM (los cuales tienen datos comparables), en LBC se la estructura poblacional tuvo diferencias significativas ( $X^2= 42,6$ ;  $P= 0,0025$ ). Par los años 1996, 1998, 1999 y 2009 la estructura fue dominada por individuos juveniles de Clase II (Seijas, 1998; Espinosa-Blanco y Seijas, 2012), mientras que en los años 1997 y 2006 en la estructura poblacional prevalecieron individuos adultos Clase V (Seijas, 1998; Ávila-Manjón, 2008) y para el presente estudio prevalece la Clase IV.

En el sector CAM la distribución de frecuencias de clases estuvo dominada por individuos Clase III, tendencia similar al año 1997 (Seijas, 1998). En el 2006 la tendencia en el aumento de la fracción de adultos de la Clase V fue considerable (Ávila-Manjón, 2008). Los individuos juveniles de la Clase II en todos los años de muestreo representaron una elevada proporción dentro de la población, representando las fracciones más altas entre el 47,5 y 50% de esta principalmente en los años 2007 y 2009 (Navarro, 2007; Espinosa-Blanco y Seijas, 2012). Al comparar la estructura poblacional para el sector CAM en los años, 1997, 2006, 2007, 2009 y 2016 las diferencias fueron altamente significativas ( $X^2= 60,8$ ;  $P= 0,005$ ).

### Ecología reproductiva

En los tres sectores recorridos (24,6 km) se evaluó la densidad y abundancia de nidos de *C. intermedius*. Un total de 12 nidadas (nidos y/o grupo de neonatos) fueron registrados para este



**Figura 4. A.** Estructura poblacional de *C. intermedius* en los tres sectores de estudio en el Sistema del río Cojedes, Venezuela. **B.** Categoría de tamaños por sector estudiado en el SRC Sarare (SAR), Caño Amarillo (CAM) y La Batea-Confluencia (LBC).

estudio. La abundancia relativa de nidadas fue de 0,48 nidos/km de río recorrido. El sector que presentó una mayor abundancia de nidadas fue CAM con 0,24 nidadas/km, seguido de SAR con 0,16 nidadas/km y por último LBC con 0,08 nidadas/km (Fig. 5). Este último valor está basado en una fracción del segmento recorrido en el pasado por diversos autores (Seijas y Chávez, 2000; Ávila-Manjón, 2008; Espinosa-Blanco y Seijas, 2012).

Con base en el número de nidos identificados (como medida del número hembras reproductivamente activas) y la relación de machos y hembras (aisladas y agrupadas), se estimó una población mínima de 20 cocodrilos reproductivamente activos en los tres sectores estudiados, la mayor parte de ellos (50%) en CAM, seguido SAR (33%) y por último LBC (17%, Tabla 1).

Esta cifra representa un valor mínimo del número de adultos presentes, puesto que no todas las hembras adultas nidifican cada año (Seijas, 1998; Espinosa-Blanco *et al.*, 2010).

## DISCUSIÓN

Aunque el caimán del Orinoco es una especie de cocodrilo que fue extirpada de la mayor parte de áreas de su distribución histórica y en la actualidad es escasa, el Sistema del río Cojedes mantiene una de las poblaciones en las que se pueden registrar los mayores IP. Diferentes estudios han descrito a la población de caimanes del Orinoco del SRC, como una de las más importante para su conservación (Seijas; 1998; Seijas y Chávez, 2000; Chávez, 2000; Navarro, 2007; Ávila-Manjón, 2008; Espinosa-Blanco y Seijas, 2012) y acaba de ser catalogada como una de

**Tabla 1.** Población reproductiva del caimán del Orinoco en los sectores estudiados del SRC. Se consideró que existe un macho dominante por cada hembra aislada o grupo de hembras anidando a una distancia mínima de 500 m entre nidos o grupo de nidos.

Sector	Km recorridos	Nº Hembras	Nº Machos	Total
SAR	7,9	4	2	6
CAM	15,7	6	5	11
LBC	1,0	2	1	3
<b>Total</b>	<b>24,6</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>20</b>



**Figura 5.** Imagen satélite donde se muestran la distribución y abundancia de nidadas de *C. intermedius* en los sectores estudiados en el Sistema del río Cojeques, Venezuela.



las cinco unidades de conservación de cocodrilos (UCC) y un hábitat regional prioritario (RPH) en Venezuela para la conservación del caimán del Orinoco en la cuenca del río Orinoco (Balaguera-Reina *et al.*, 2017).

Sin embargo, el análisis de la abundancia para los tres sectores estudiados, evidencia una tendencia declinación de esta población (Fig. 3). Al analizar la tendencia por sector, en SAR a pesar que no ha tenido un monitoreo constante en comparación con los otros dos sectores del SRC, muestra un crecimiento de la población a diferencia los IP reportados para el 2006 por Ávila-Manjón, (2008, Fig. 6). SAR presenta diferentes condiciones físicas y de acceso para botes de pescadores y es un área que mantiene una fracción importante de la especie. Como se discutirá más adelante, este incremento en SAR puede deberse en parte a la movilización de individuos desde LBC, sector que no se pudo navegar como en el pasado y que pudiera haberse secado parcialmente en los últimos años.

El sector CAM quizá sea el que se puede evidenciar que tiene un menor número de caimanes del Orinoco a medida que transcurren los años. Entre 1991-1997 se reportó un IP de hasta 4,8 ind/km para este sector (Seijas, 1998), pero en los últimos estudios la fracción de individuos censados ha sido cada vez menor. Por ejemplo, para el 2006 se reportó un IP de 4 ind/km (Ávila-Manjón, 2008), mientras que para el 2009 este IP bajó a 2,5 ind/km (Espinosa-Blanco y Seijas, 2012) hasta el actual estimado de 0,57 ind/km. Las condiciones físicas de este sector del río permiten que tenga una mayor intervención de bombas de riego lo cual incrementa la pérdida de hábitat reproductivo (Espinosa-Blanco *et al.*, 2010).

Adicionalmente, es un sector de río ancho y navegable por lo cual el acceso de pescadores es mucho mayor, lo que produce encuentros que por lo general terminan en la muerte eventual de individuos adultos y esto tiene serias repercusiones en la dinámica poblacional de la especie (Arteaga *et al.*, 1997). Del mismo modo, este tipo de in-

tervención tiene repercusiones a nivel reproductivo por el saqueo de nidos y quizá por esto mismo se encuentra un menor número de nidos y grupos de crías en comparación con los otros sectores estudiados.

En el sector LBC la tendencia es al incremento de la abundancia poblacional al comparar los IP con los de estudios anteriores; por ejemplo, en el periodo comprendido entre 1996-1997 los IP variaron entre 3,3 y 8,7 ind/km, con un promedio de 5,5 ind/km (Seijas, 1998). A partir del año 2002 los IP no superaron los 3 ind/km, con un promedio de 2,3 ind/km (Seijas *et al.*, 2010a). Para la misma temporada en el año 2009, Espinosa-Blanco y Seijas, (2012) registraron un IP de 5,4 ind/km, mientras que para este estudio este IP fue de 6,0 ind/km. Es de tener en cuenta que este resultado pudiera estar sesgado ya que por el nivel del río solo se pudo recorrer 1 km del río. Sin embargo, en este pequeño tramo se observaron 6 individuos de la especie, lo cual es una fracción alta que ninguno de los otros sectores estudiados presentó. En el pasado este tramo del río fue el que albergó el mayor número de nidos (Seijas y Chávez, 2002; Ávila-Manjón, 2008; Espinosa-Blanco y Seijas, 2012).

Los valores generados por estos censos tienen un porcentaje de error elevado, por lo cual es importante continuar con el monitoreo de la población de caimanes en los mismos sectores, durante el mismo período (enero-mayo), con el fin de minimizar sesgos y errores y tratar de interpretar la tendencia poblacional de la especie con mayor exactitud (Seijas *et al.*, 2010b).

La estructura poblacional del caimán del Orinoco en los sectores estudiados muestra una amplia variabilidad en el tiempo, con algunos picos de abundancia de adultos Clase V e individuos sub-adultos Clase III influenciados por la calidad de hábitat reproductivo y por encontrar refugio debido a las condiciones que dificultan la navegación y el acceso en sectores como LBC y SAR. Esta dinámica en la estructura podría representar un crecimiento de la población ya que

la mayoría de sus individuos en encuentran en edades reproductivas. Así mismo, una fracción importante de los individuos están representados por individuos juveniles de la Clase II los cuales son producto de la reproducción de individuos silvestres, así como de individuos liberados por el programa de conservación del caimán del Orinoco el cual hasta el 2016 ha liberado más de 650 individuos juveniles provenientes de los zoológicos (GECV 2016).

Las diferencias en el número de individuos por categoría de tamaño, también pueden estar afectadas por los patrones de distribución espacial de la especie (Espinosa-Blanco y Seijas, 2010), donde caimanes de las Clases III y IV se encuentran con mayor frecuencia escondidos bajo la vegetación acuática viva y muerta (caramas), lo cual puede dificultar su visualización. Las categorías de tamaño más representadas en los censos en los diferentes años de estudio fueron los adultos Clase V y juveniles Clase II. Esta tendencia posiblemente se deba a que los microhábitat utilizados por adultos (medio del río y/o aguas abiertas) y juveniles (borde del río y fuera del agua) hace más factible la detección e identificación al facilitar su avistamiento (Espinosa-Blanco y Seijas, 2010).

El SRC ha sido catalogado como el área que mantiene una de las poblaciones reproductivas más importantes de la especie en toda su área de distribución (Seijas y Chávez, 2002; Ávila-Manjón, 2008; Espinosa-Blanco *et al.*, 2010). Sin embargo, en los sectores estudiados el hábitat reproductivo (playas o bancos) con condiciones óptimas para su anidación están disminuyendo lo cual se ve reflejado en la reducción del número de nidos puestos y eclosionados año tras año. El número de nidadas (nidos y/o camadas) registrado para este estudio (0,49 nidos/km), es menor que el registrado en otros estudios como por ejemplo los 1,91 nidos/km reportados por Ávila-Manjón, (2008) y los 1,30 nidos/km. Sin embargo,

al comparar este índice con otras localidades donde se ha estudiado la abundancia relativa de nidos o crías como en el río Capanaparo (Hernández *et al.*, 2014) este valor es alto, sin embargo, el número de nidos absoluto puede estar por debajo de de otros estudios.

La distribución de los nidos y hembras adultas a lo largo del río, mostró que el caimán del Orinoco en el SRC posee la misma estructura social (proporción macho hembra) descrita para esta especie por Thorbjarnarson Hernández (1993) para el río Capanaparo, Seijas, (1998); Seijas y Chávez, (2002) y Espinosa-Blanco *et al.*, (2010).

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a Luis Sigler (Dallas World Aquarium, Dallas, TX, USA), Rafael Antelo (Fundación Palmarito, Colombia), Álvaro Velasco (Fauna Silvestre Productos & Servicios, Venezuela), Ricardo Babarro (Ministerio del Ambiente, Venezuela) y al Grupo de Especialistas en Cocodrilos del Venezuela GECV. Al Sr. Tulio Pacheco propietario del Hato Merecure en el SRC quien apoyó la logística en campo para este proyecto de investigación. A los árbitros quienes con sus comentarios ayudaron a mejorar el manuscrito. Este trabajo es apoyado con una beca de excelencia académica internacional otorgada por el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) para el desarrollo de estudios doctorales del primer autor. El trabajo de campo fue apoyado por The Scott Neotropical Fund (Cleveland MetroPark Zoo), The Dallas World Aquarium, St. Augustine Alligator Farm Zoological Park, Crocodile Encounter, Wildlife Discovery Center (USA), así como al programa de apoyo en investigación para estudiantes del SSC UICN-Crocodile Specialist Group. Equipos de campo fueron financiados y donados por Wildlife Conservation Society y IDEA WILD.

LITERATURACITADA

- ANTELO, R.**  
2008. Biología del Cocodrilo o Caimán del Orinoco en la Estación Biológica El Frío, Estado Apure (Venezuela). PhD Thesis. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- ANTELO, R. AYARZAGÜENA, J y J. CASTROVIEJO**  
2010. Reproductive ecology of Orinoco crocodiles (*Crocodylus intermedius*) in a newly established population at El Frío Biological Station, Venezuela. *Herpetological Journal*, 20: 51–58.
- ÁVILA-MANJÓN, P. M.**  
2008. Estado poblacional del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Cojedes, Venezuela. Tesis de Maestría. Postgrado en Manejo de Fauna Silvestre. Unellez-Guanare. 161 p.
- ARTEAGA, A. CAÑIALES, I. HERNÁNDEZ, G. CRUZ-LAMAS, M. DE LUCA, A. MUÑOZ, M. SEIJAS, A. THORBJARNARSON, J. VELASCO, A. ELLIS, S y U. S. SEAL**  
1997. Taller de viabilidad poblacional y del hábitat del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*). Reporte del taller IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group: Apple Valley, MN.
- AYARZAGÜENA, J.**  
1987. Conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela. Parte I. Río Cojedes. FUDENA, WWF-US, Proyecto 6078. 22 p.  
1990. An update of the recovery program for the Orinoco crocodile. Crocodile Specialist Group, *Newsletter*, 9(3): 16-18.
- BABARRO, R.**  
2014. Balance de las liberaciones de caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela: 25 años de esfuerzo. *Bol. Acad. C. Fís. Mat. y Nat.* Vol. LXXIV No. 2: 75-87.
- BALAGUERA-REINA, S.A. ESPINOSA-BLANCO, A.S. MORALES-BETANCOURT M.A, SEIJAS, A.E, LASSO, C.A y R. ANTELO**  
2017. Conservation status and regional habitat priorities for the Orinoco crocodile: Past, present, and future. *PLoS ONE* 12(2): e0172439. doi:10.1371/journal.pone.0172439.
- CALVERLEY, P. M y C. T. DOWNS**  
2014. Population Status of Nile Crocodiles in Ndumo Game Reserve, Kwazulu-Natal, South Africa (1971–2012). *Herpetologica*, 70 (4), 417-425.
- ESPINOSA-BLANCO, A. S y A. E. SEIJAS**  
2010. Uso de hábitat entre crocodílidos en el sistema del río Cojedes, Venezuela. *Rev. Lat. Cons.* Vol. 1 (2): 112 – 119.
- ESPINOSA-BLANCO, A. S y A. E. SEIJAS**  
2012. Declinación poblacional del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en dos sectores del Sistema del río Cojedes, Venezuela. *Ecotrópicos* 25(1):22-35.
- ESPINOSA-BLANCO, A. S. SEIJAS, A. E y O. HERNÁNDEZ**  
2010. Reproducción y colecta de huevos del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el Sistema del río Cojedes, Venezuela. (32-40). In: Crocodiles. Proceedings of the 20<sup>th</sup> Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge UK.  
2013. Eggs collection as a conservation tool of Orinoco crocodile in the Cojedes River System, Venezuela. *Interciencia*. 38 (05): 358-363.
- GODSHALK, R.**  
1978. El Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*), en los Llanos Occidentales venezolanos con observaciones sobre su distribución en Venezuela y recomendaciones para su conservación. FUDENA. Caracas.
- GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, M.**  
1995. Reproducción del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Cojedes: propuesta para su conservación. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. UNELLEZ. Vice-Rectorado de Producción Agrícola. Postgrado en Manejo de Fauna Silvestre. 81 p.
- GECV (GRUPO DE ESPECIALISTAS EN COCODRILOS DE VENEZUELA)**  
2016. Base de datos liberación de individuos de caimanes del Orinoco en Venezuela.
- HERNÁNDEZ, O. BOEDE, O y J. AMAUCI**  
2014. Evaluación de la anidación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Capanaparo, Parque nacional Santos Luzardo, estado Apure, Venezuela.
- JIMÉNEZ-ORAA, M.**  
2002. El caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en los sectores de laguna Larga y Chiguichigue del río Manapiare, Guárico, Venezuela. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. UNELLEZ. Vice-Rectorado de Producción Agrícola. Postgrado en Manejo de Fauna Silvestre. 95 p.

- LLOBET, A Y A. E. SEIJAS.  
2003. Estado poblacional y lineamientos de manejo del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Capanaparo, Venezuela. (117-129.) En: Polanco-Ochoa, R. (Ed). Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica. Selección de Trabajos V Congreso Internacional, CITES, Fundación Natura, Bogotá.
- MANOLIS, S. C. Y C. STEVENSON  
2010. Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition, Crocodile Specialist Group: Darwin.
- MENDOZA, M Y A. E. SEIJAS  
2007. Problemática ambiental de la cuenca del río Cojedes. *Biollania*, 8: 43-50.
- MESSEL, H. VORLICEK, J. C. WELLS, A. G Y W. J. GREEN.  
1981. *Surveys of tidal river systems in the northern territory of Australia and their crocodile populations*. Monograph 1. Pergamon, Sydney. 463 p.
- MORALES-BETANCOURT, M. A. C. A. LASSO, J. DE LA OSSA Y A. FAJARDO-PATIÑO (EDS).  
2013. VIII. *Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C. Colombia, 336 p.
- MORENO, A.  
2012. Estado poblacional, uso de hábitat, anidación y distribución espacial del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Capanaparo, estado Apure, Venezuela. Trabajo especial de grado. Universidad Central de Venezuela. 143 p.
- NAVARRO, M.  
2007. Estado poblacional y reproductivo del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Cojedes. Tesis de grado para optar al título de Licenciado en Biología. Universidad Simón Bolívar. Venezuela. 99 p.
- IUCN, UNEP-WCMC  
2016. The world database on protected areas (WDPA). Cambridge, UK. [cited oct 1 2017]. www.protectedplanet.net.
- SEIJAS, A. E.  
1998. The Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in the Cojedes river system, Venezuela: Population status and ecological characteristics. Ph.D Dissertation. Universidad de Florida. Gainesville, Florida, USA. 192p.  
2008. Reserva de Fauna Silvestre Río Cojedes: propuesta de creación. Oficina Nacional de Diversidad Biológica. Ministerio del Ambiente. Caracas. 86 p.
- SEIJAS, A. E.  
2010a. Efectividad de la liberación de individuos criados en cautiverio como herramienta para restaurar poblaciones de cocodrilos (género *Crocodylus*) en el Neotrópico. pp: 77-86. En: R. De Oliveira-Miranda, J. Lessmann, A. Rodríguez-Ferraro & F. Rojas-Suárez (eds.). *Ciencia y conservación de especies amenazadas en Venezuela: Conservación Basada en Evidencias e Intervenciones Estratégicas*. Provita, Caracas, Venezuela, 234 p.  
2010b. Efectividad de las áreas protegidas en la conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) y del caimán de la costa (*Crocodylus acutus*) en Latinoamérica. (67-76). En: R. De Oliveira-Miranda, J. Lessmann, A. Rodríguez-Ferraro & F. Rojas-Suárez (eds.). *Ciencia y conservación de especies amenazadas en Venezuela: Conservación Basada en Evidencias e Intervenciones Estratégicas*. Provita, Caracas, Venezuela, 234 p.
- SEIJAS, A. E Y C. CHÁVEZ  
2000. Population status of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in the Cojedes River System. *Biological Conservation*, 94: 353-361.  
2002. Reproductive status and nesting ecology of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in the Cojedes River System, Venezuela. *Vida Silvestre Neotropical*, 11, 23-32.
- SEIJAS, A. E. JIMÉNEZ-ORAA, M. ESPINOSA-BLANCO, A. S. CATILLO, J & N. ARCILA  
2010. Monitoreo del estado de las poblaciones del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela. (201-206). En: R. De Oliveira-Miranda, J. Lessmann, A. Rodríguez-Ferraro & F. Rojas-Suárez (eds.). *Ciencia y conservación de especies amenazadas en Venezuela: Conservación Basada en Evidencias e Intervenciones Estratégicas*. Provita, Caracas, Venezuela 234 p.
- SEIJAS, A. E. ANTELO, R Y O. HERNÁNDEZ  
2015. Caimán del Orinoco, *Crocodylus intermedius*. En: J.P. Rodríguez, A. García-Rawlins y F. Rojas-Suárez (eds.) Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta edición. Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela.
- THORBJARNARSON, J. B Y HERNANDEZ, G.  
1993. Reproductive ecology of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in Venezuela. I. Nesting ecology and egg clutch relationships. *Journal of Herpetology*, 27, 363-370.