

Artículo original

Estado poblacional de *Crocodylus acutus* Cuvier y *Caiman crocodilus fuscus* (Cope) en Puerto Badel y Correa, Bolívar, Colombia

Population status of the American crocodile *Crocodylus acutus* Cuvier and spectacled caiman *Caiman crocodilus fuscus* (Cope) in Puerto Badel and Correa municipalities, department of Bolívar, Colombia

Waldo Guerra-Cárdenas¹, Sharon Martínez-García¹, Adriana Bermúdez^{1,2}, Gabriel R. Navas-S^{2,*}

¹ Grupo de Investigación en Biología Descriptiva y Aplicada, Programa de Biología, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia

² Grupo de Investigación en Hidrobiología, Programa de Biología, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia

Resumen

Se evaluaron la distribución espacial, la abundancia relativa y la estructura de tallas de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus* en Puerto Badel y Correa, Bolívar, mediante conteos mensuales nocturnos con lámparas en cuatro rutas de muestreo entre noviembre de 2015 y marzo de 2016. Se recorrieron 14 ciénagas y diez caños en una extensión aproximada de 215 km ($\bar{X}=14,3 \pm 5,9$ km). Se registraron 332 avistamientos durante el estudio, 26 de *C. acutus* y 306 de *C. c. fuscus*. La abundancia relativa para *C. acutus* fue de 0,11 avistamientos/km y para *C. c. fuscus*, de 1,26 avistamientos/km. Se encontraron poblaciones sin adultos mayores y una mayor proporción de juveniles en ambas especies. El tamaño poblacional de *C. acutus* osciló entre 0 y 9 individuos ($n=3,89 \pm 5,18$) en Puerto Badel, y entre seis y 22 ejemplares ($n=13,99 \pm 7,99$) en Correa. La población de *C. c. fuscus* fluctuó entre 49 y 81 individuos ($n=64,80 \pm 15,72$) en Puerto Badel, en tanto que en Correa el valor estuvo entre 81 y 117 babillas ($n=100,72 \pm 15,56$).

Palabras clave: Crocodylia; Crocodylidae; Alligatoridae; estructura poblacional; Caribe; Neotrópico.

Abstract

We assessed the spatial distribution, relative abundance, and size distribution in classes of *Crocodylus acutus* and *Caiman crocodilus fuscus* in Puerto Badel and Correa municipalities, Bolívar department, using monthly spotlight surveys on four sampling routes between November 2015 and March 2016. We covered 14 marshes and ten streams, amounting to approximately 215 km ($\bar{X} = 14.3 \pm 5.9$ km). We recorded 332 sightings during the study, 26 of *C. acutus* and 306 of *C. c. fuscus*. We estimated a relative abundance of 0.11 sightings/km for *C. acutus* and 1.26 for *C. c. fuscus*. We found populations without adults and with a large proportion of juveniles in both species. *C. acutus* population size ranged between zero and nine individuals ($n=3.89 \pm 5.18$) in Puerto Badel and from six to 22 ($n=13.99 \pm 7.99$) in Correa. The estimated population of *C. c. fuscus* ranged between 49 and 81 individuals ($n=64.80 \pm 15.72$) in Puerto Badel and that of the spectacled caimans between 81 and 117 ($n=100.72 \pm 15.56$) in Correa.

Keywords: Crocodylia; Crocodylidae; Alligatoridae; population structure; Caribbean; Neotropic.

Citación: Guerra-Cárdenas W, Martínez-García S, Bermúdez A, Navas-S, GR. Estado poblacional de *Crocodylus acutus* Cuvier y *Caiman crocodilus fuscus* (Cope) en Puerto Badel y Correa, Bolívar, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 44(170):182-193, enero-marzo de 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefn.797>

Editor: Arturo Acero

***Correspondencia:**

Gabriel R. Navas-S;
gnavass@unicartagena.edu.co

Recibido: 30 de noviembre de 2018

Aceptado: 22 de noviembre de 2019

Publicado: 31 de marzo de 2020



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Introducción

Colombia y Brasil son los países con mayor número de especies de crocodílidos en el mundo (King & Burke, 1989; Barahona, *et al.*, 1996; Ross, 1998). De las aproximadamente 24 especies de este orden actualmente descritas, Colombia tiene seis, cuatro de los ocho géneros y dos de las tres familias (Grigg & Kirshner, 2015).

Debido a las bajas densidades poblacionales que presenta *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 (caimán aguja), y la reducción y fragmentación de sus poblaciones, está catalogada en el Libro Rojo de reptiles de Colombia como “en peligro” (“EN”) (Morales-Betancourt, *et al.*, 2015). La babilla, *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868), está clasificada como “en preocupación menor” (LC), aunque es la subespecie más empleada en el comercio de pieles (Morales-Betancourt, *et al.*, 2013).

La información sobre la historia natural y las iniciativas de conservación de los crocodílidos colombianos después de los trabajos realizados hace más de 30 años (Medem, 1981, 1983) es escasa, se encuentra dispersa y, en ocasiones, es de difícil acceso (Morales-Betancourt, *et al.*, 2013). Según Balaguera-Reina, *et al.* (2015), durante la última década *C. acutus* se ha muestreado debidamente solamente en el 37 % del territorio nacional y las evaluaciones de abundancia del caimán aguja se han hecho en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Córdoba, Norte de Santander, Cesar, Boyacá y Santander. Por ello es importante retomar las investigaciones sobre los crocodílidos silvestres, con el fin de comprender su papel en los ecosistemas y adoptar las estrategias apropiadas para su protección (Balaguera-Reina, 2007). En este sentido, es indispensable y urgente determinar el estado poblacional de estas especies, así como diseñar y mantener un programa de monitoreo (Morales-Betancourt, *et al.*, 2013).

El objetivo de este estudio fue evaluar el estado poblacional (distribución, estructura de tamaños y abundancia relativa) de *C. acutus* y de *C. c. fuscus* durante la temporada seca en los corregimientos de Puerto Badel (Arjona) y Correa (María La Baja) en Bolívar para contribuir al conocimiento de las poblaciones silvestres de crocodílidos en ese departamento y en el Caribe colombiano.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de estudio incluyó parte del complejo de humedales pertenecientes al bajo Canal del Dique, específicamente de los corregimientos de Puerto Badel, Arjona (10°7' N; -75°28' O; 10 m.s.n.m.) y Correa, María La Baja (10°2' N; -75°24' O). Ambos corregimientos tienen características rurales y agropecuarias con actividades de pesca, ganadería, cacería, agricultura y de la industria camaronera (Ahumada-Lagares & Penso-Martínez, 2014). Sin embargo, un grupo pequeño de habitantes gana su sustento únicamente de la explotación de la fauna silvestre y ve en las babillas y caimanes una oportunidad para resolver las urgencias económicas del momento (Fundación Biodiversa, 2004).

Muestreos

Se establecieron cuatro rutas de monitoreo, tres en Puerto Badel y una en Correa (Figura 1).

Ruta 1. (Inicio: 10°9'45.30"N/75°30'14.10"O; final: 10°5'52.70"N/75°30'11.90"O; 20 km recorridos). Comenzó en el caño Matunillo, el cual está conectado al Canal del Dique; siguió por la ciénaga Arroyo de Plata, abierta a aguas marinas, y las ciénagas de aguas salobres de Guaranao, Charco Grande, Bocona, Arroyo Hondo, Descocotao, Enea y Puerto Rey, y terminó en el caño La Zanja. Este complejo de ciénagas se caracteriza por presentar tres tipos de mangle: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle bobo) y *Avicennia germinans* (mangle negro). Parte importante del recorrido está en cercanías de la granja camaronera C.I. OCEANOS S.A.



Figura 1. Rutas de muestreos

Ruta 2. (Inicio y final: $10^{\circ}5'13.61''N/75^{\circ}29'11.78''O$; 12,3 km recorridos). Incluyó la ciénaga de Palotal, cuya vegetación está conformada principalmente por pajonales distribuidos por toda la orilla y, en menor proporción, por eneales (*Typha dominguensis*), bijao (*Talia geniculata*), taruya o buchón de agua (*Eichhornia* sp.), anón de agua (*Annona glabra*), cantagallo (*Erythrina fusca*) y oreja de ratón (*Salvinia auriculata*). En ella se desarrolla una importante actividad pesquera artesanal, especialmente de las comunidades de los corregimientos de Rocha y Puerto Badel.

Ruta 3: (Inicio: $10^{\circ}6'54.20''N/75^{\circ}28'23.50''O$; final: $10^{\circ}5'38.18''N/75^{\circ}28'2.98''O$; 20 km recorridos). Incluyó las ciénagas de Dolores, Bohórquez, Juan Gómez y Ranchito. Entre la vegetación acuática se destacan *R. mangle* (mangle rojo) y *Conocarpus erectus* (mangle zaragoza) y, en menor proporción, el helecho matatigre (*Acrostichum aurens*), eneales (*T. dominguensis*), arepuelas (*Nymphaea* sp.), buchón de agua (*Eichhornia* sp.), anón de agua (*A. glabra*) y cantagallo (*E. fusca*). Especial mención merecen las grandes extensiones de “majate”, el cual sirve como refugio y alimento para los peces y tortugas. De este sistema cenagoso se abastece el acueducto de la ciudad de Cartagena de Indias.

Ruta 4: (Inicio: $10^{\circ}2'40.14''N/75^{\circ}24'17.55''O$; final: $10^{\circ}0'54.21''N/75^{\circ}25'37.50''O$; 6,6 km recorridos). Incluyó el caño Correa y la ciénaga del Rosario. Caño Correa presenta comunidades vegetales herbáceas, graminoides y arbustivas y parcelas aledañas utilizadas para la siembra de plátano, yuca y maíz; tiene tránsito permanente de los habitantes de las poblaciones cercanas. La ciénaga del Rosario tiene una vegetación dominada por el mangle rojo (*R. mangle*), el mangle zaragoza (*C. erectus*) y el mangle bobo (*L. racemosa*). La presencia de eneas (*T. dominguensis*), matatigre (*A. aurens*) y oreja de ratón (*S. auriculata*) proporciona un hábitat natural a las babillas y caimanes, además de poseer una fauna y una flora muy conservadas.

Entre noviembre de 2015 y marzo de 2016 se realizaron 15 recorridos nocturnos en las cuatro rutas utilizando un bote de fibra de vidrio de aproximadamente 4 m de largo por 1 m de ancho, impulsado por remos, que se desplazaba a una velocidad aproximada de 5 km/h en caños y ciénagas y variaba en los sectores con densa vegetación.

Los muestreos se hicieron en luna nueva o en los días anteriores o posteriores (**Medem**, 1981). Los conteos se iniciaban a las 19:00 y la hora final dependía del largo de la trayectoria. En la ruta 1 se hicieron tres conteos en una distancia recorrida de 20 km cada uno; en la ruta 2 fueron cuatro conteos en una distancia promedio de 12,2 km (mínimo 12 km y máximo 12,3 km). En la ruta 3 se hicieron cuatro conteos en una distancia de 20 km cada uno, y en la ruta 4 fueron cuatro conteos en una distancia de 6,6 km cada uno.

Los conteos nocturnos se efectuaron utilizando lámparas frontales (Chabreck, 1966; Sánchez, *et al.*, 2011) para reconocer y ubicar a los caimanes y babillas. Se emplearon lámparas LED de 150 lumens, cuya luz, al incidir sobre el *tapetum lucidum* de los animales permitió detectarlos hasta aproximadamente 200 m de distancia. Tal como lo menciona Salas-Araya (1985), se asumió que cuando se reflejaban tonalidades rojo-amarillentas, la especie correspondía a *C. acutus*, y si eran rojizas, a *C. crocodilus*. Cuando fue posible acercarse a los ejemplares la identificación se corroboró con la morfología de la cabeza y la presencia de la cresta ósea interocular en *C. c. fuscus* y su ausencia en *C. acutus*. La longitud total (LT) de los ejemplares se estimó visualmente en función del tamaño de la cabeza y de los ojos.

La estructura poblacional se estableció agrupando los ejemplares avistados en clases, con lo que se buscaba reducir el error en la clasificación de los tamaños de los individuos avistados, ya que, por basarse en la estimación visual, la descripción del tamaño varía mucho según la experticia del observador. De esta manera se establecieron las siguientes clases de *C. acutus*: clase I, menos de 60 cm; clase II, de 61 a 120 cm; clase III, de 121 a 180 cm; clase IV, de 181 a 240 cm, y clase V, más de 240 cm (Seijas, 1981). Los individuos de *C. c. fuscus* se agruparon según la clasificación de Ayarzagüena (1983) en: clase I, de 50 cm o menos; clase II, de 50,1 a 120 cm; clase III, de 120,1 a 180 cm; clase IV, de 180,1 cm o más. Los individuos que se sumergieron antes de poder estimar la longitud total se registraron como “sólo ojos” (Messel, *et al.*, 1981). Tanto los conteos como la estimación de los tamaños estuvieron a cargo del mismo investigador.

Se estimó la abundancia relativa, es decir, el número de individuos avistados por kilómetros recorridos (avistamientos/km) en cada una de las rutas (Cupul-Magaña, 2009).

Para determinar la fracción visible (que serviría para estimar el tamaño de la población total que fue posible observar), se utilizaron dos métodos. El primero fue el de King, *et al.* (1990):

$$p = \frac{\bar{X}}{(2s + \bar{X}) 1,05}$$

dónde p es la fracción visible, \bar{X} es el valor promedio del número de ejemplares observados y s es la desviación estándar. El segundo fue el propuesto por Messel, *et al.* (1981), es decir, el promedio de las observaciones en los cinco meses de muestreo se dividió por el mayor número de avistamientos registrados para obtener la fracción visible observada:

$$p = \bar{X} / \text{valor mayor de avistamientos durante los muestreos.}$$

El tamaño poblacional (n) se estimó mediante la fórmula propuesta por Messel, *et al.* (1981):

$$N = \frac{\bar{X}}{p} \pm \frac{[1,96 (s)]^{1/2}}{p}$$

dónde \bar{X} es el valor promedio del número de cocodrilos observados, p es la fracción visible y s es la desviación estándar. Se utilizaron los valores obtenidos a partir de los dos métodos de la fracción visible para calcular el tamaño poblacional, seleccionando el menor (subestimación de la población).

Resultados

En las cuatro rutas en el bajo Canal del Dique se recorrieron 14 ciénagas y diez caños y se abarcaron aproximadamente 215 km ($\bar{X}=14,3 \pm 5,9$ km), con un esfuerzo de 71 horas de muestreo nocturno a lo largo de los cinco meses de muestreo (Tabla 1).

Se hicieron 332 avistamientos, 306 de *C. c. fuscus* y 26 de *C. acutus*.

Crocodylus acutus

Durante el período de estudio la abundancia relativa promedio de *C. acutus* en el bajo Canal del Dique fue de 0,12 avistamientos/km. En noviembre se obtuvo el valor más bajo de abundancia (0,10 avistamientos/km), en tanto que en febrero se registró el valor máximo (0,26 avistamientos/km), el cual disminuyó drásticamente en marzo (Figura 2).

Tabla 1. Abundancia de las dos especies de crocodylidos registrada en los corregimientos de Puerto Badel y Correa, departamento de Bolívar.

Mes	Especie	Clases	Número de individuos observados				
			Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Total
Noviembre	<i>C. c. fuscus</i>	I, II	2	-	-	-	2
	<i>C. acutus</i>	II	2	-	-	-	2
Diciembre	<i>C. c. fuscus</i>	I, II, III, IV	3	15	29	82	129
	<i>C. acutus</i>	I, II, III, IV, V	3	0	0	4	7
Enero	<i>C. c. fuscus</i>	I, II, III	15	14	11	38	78
	<i>C. acutus</i>	III, IV, V	1	0	0	6	7
Febrero	<i>C. c. fuscus</i>	I, II, III	-	5	15	38	58
	<i>C. acutus</i>	II, IV, V	-	0	0	10	10
Marzo	<i>C. c. fuscus</i>	I, II, III	-	3	12	24	39
	<i>C. acutus</i>	-	-	0	0	0	0
Total	<i>C. c. fuscus</i>	I, II, III, IV	20	37	67	182	306
	<i>C. acutus</i>	I, II, III, IV, V	6	0	0	20	26
			26	37	67	202	332

(*): no se hizo recorrido.

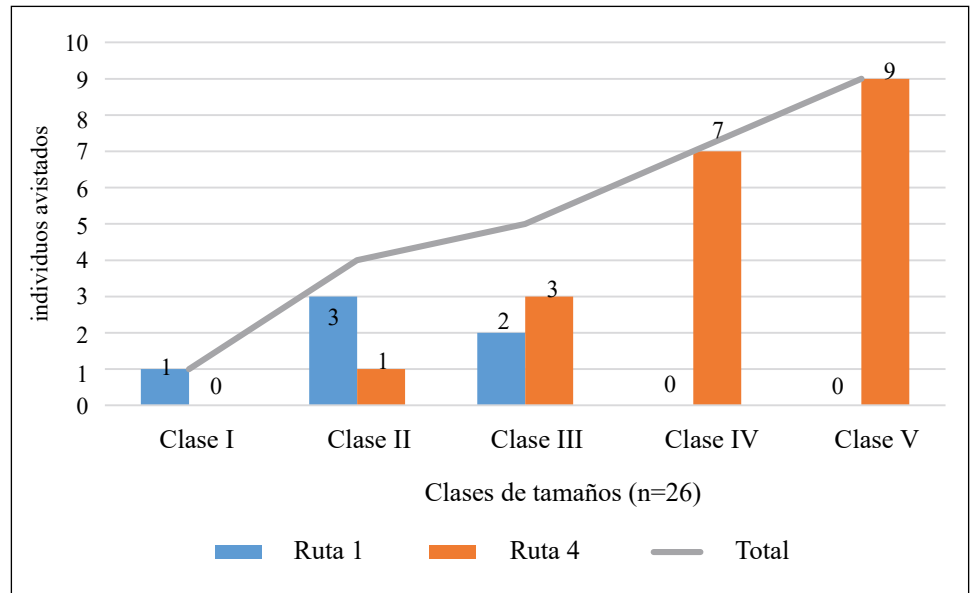


Figura 2. Clases de tamaño de *Crocodylus acutus* registradas en las rutas 1 y 4

Se registraron individuos de todas las clases de tamaño, siendo los de clase V los más avistados (nueve avistamientos), y los de clase I, los menos avistados (un avistamiento).

En cuanto a las rutas, solo hubo avistamientos de *C. acutus* en las rutas 1 y 4. En la ruta 1 se registraron, en promedio, 0,13 avistamientos/km (mínimo 0,1 y máximo 0,2 avistamientos/km), siendo diciembre el mes con mayor abundancia relativa (0,2 avistamientos/km); solo se registraron avistamientos de ejemplares de la clase I (un avistamiento, 17 %), de la clase II (tres avistamientos, 50 %) y de la clase III (dos avistamientos, 33 %) (Figura 2). En la ruta 4 la abundancia relativa promedio fue de 0,75 avistamientos/km (mínimo 0 y máximo 1,5 avistamientos/km), siendo febrero el

mes con el valor más alto (1,52 avistamientos/km) y diciembre el del valor más bajo (0,61 avistamientos/km); no se registraron avistamientos de individuos de la clase I, hubo un avistamiento de la clase II (5 %), tres de la clase III (15 %), siete de la clase IV (35 %) y nueve de la clase V (45 %).

La fracción visible calculada con el método de **King, et al.** (1990) fue de 0,37 y el tamaño de población estimado fue de $14,07 \pm 7,67$. Con el método de **Messel, et al.** (1981) la fracción visible fue de 0,52 y el tamaño poblacional estimado, de $10 \pm 5,45$. Por lo tanto, subestimando la población, el tamaño poblacional (n) de *C. acutus* osciló entre 5 y 15 ejemplares ($n=10 \pm 5,45$) en la zona estudiada del bajo Canal del Dique durante el período de noviembre de 2015 a marzo de 2016.

Caiman crocodilus fuscus

La abundancia relativa promedio de *C. c. fuscus* durante los cinco meses de muestreo fue de 1,42 avistamientos/km. En noviembre se registró el valor más bajo (0,1 avistamientos/km) y en diciembre el máximo registrado durante el estudio (3,81 avistamientos/km) (**Figura 3**). Se encontraron las cuatro categorías de tamaño establecidas para esta especie; el mayor número de ejemplares se registró en la clase II (149 individuos, 48,7 %), seguida de la clase III (14 individuos, 4,6 %), en tanto que de la clase I se avistaron 138 individuos (45,1 %) y de la clase IV, un solo individuo (0,3 %); cuatro babillas se incluyeron en la categoría “solo ojos” (1,3 %).

En cuanto a las rutas, en la ruta 1 el máximo valor se obtuvo en enero (0,75 avistamientos/km) y el más bajo en noviembre (0,10 avistamientos/km). La clase dominante fue la II (27 avistamientos, 73 %), luego la I (9 avistamientos, 24 %) y la clase III (1 avistamiento, 3 %); no se observaron individuos de las clases IV y V. En la ruta 2 hubo una abundancia relativa promedio de 0,76 avistamientos/km, con el mínimo en marzo (0,25 avistamientos/km) y el máximo en diciembre (1,22 avistamientos/km); en la clase I se registraron 16 avistamientos (24 %), en la II, 46 (68 %), en la clase III se registraron 3 (5 %); a dos ejemplares no se les pudo estimar la longitud total y se incluyeron en la categoría “solo ojos” (3 %). En la ruta 3 el promedio de la abundancia relativa fue de 0,84 avistamientos/km, con el mínimo en enero (0,55 avistamientos/km) y el máximo en diciembre (1,45 avistamientos/km); la

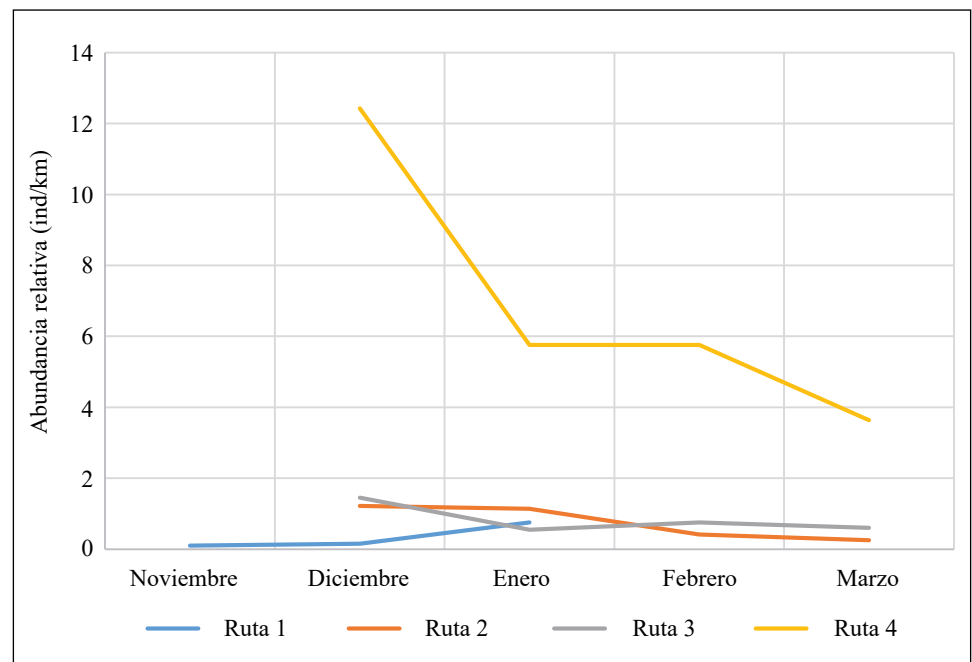


Figura 3. Abundancias relativas mensuales de *Caiman crocodilus fuscus* en las rutas de muestreo

clase dominante fue la II (18 avistamientos, 90 %), seguida de la clase I (dos avistamientos, 10 %); no se avistaron individuos de las clases III y IV. Por último, en la ruta 4 el valor máximo de abundancia relativa se obtuvo en diciembre (12,42 avistamientos/km) y el más bajo en marzo (3,64 avistamientos/km), con un promedio de 6,89 avistamientos/km. En la clase I se obtuvo el mayor número de avistamientos (111 avistamientos/km, 61 %), seguida de la II (58 avistamientos, 32 %), la III (10 avistamientos/km, 5 %); hubo un avistamiento de la clase IV (1 %) y dos de “solo ojos” (1 %).

Con el método de **King, et al.** (1990) la fracción visible fue de 0,37 y el tamaño poblacional estimado de $163,24 \pm 25,64$. Con la fórmula de **Messel, et al.** (1981) la fracción visible fue de 0,47 y el tamaño poblacional de $129 \pm 20,26$. Subestimando la población de *C. c. fuscus* en el bajo Canal del Dique, el tamaño poblacional estimado durante el período de noviembre de 2015 a marzo de 2016 osciló entre 109 y 149 ejemplares ($n=129 \pm 20,26$).

Discusión

Este estudio aporta información sobre la abundancia, la distribución y la estructura de las poblaciones de caimanes aguja y babillas del bajo Canal del Dique, la cual es fundamental para su conservación a nivel local y regional.

La abundancia relativa promedio de *C. acutus* (0,12 avistamientos/km) es una de las más bajas registradas en el país. En el Caribe colombiano los mayores valores se han encontrado especialmente en parques nacionales: 7,78 individuos/km en el Parque Natural Nacional Vía Isla de Salamanca, Magdalena (**Balaguera-Reina & González-Maya**, 2009); 5,17 individuos/km en el de Paramillo, Córdoba (**Viloria-Lagares, et al.**, 2017) y en zonas con por lo menos un sector de manejo especial: 1,37 avistamientos/km en bahía Portete, Guajira (**De la Hoz-Villareal, et al.**, 2008), y 1,09 avistamientos/km en bahía de Cispatá, Córdoba (**Ulloa-Delgado & Sierra-Díaz**, 2006). La abundancia también fue más baja que la encontrada en el interior del país: 1,30 avistamientos/km en Norte de Santander (**Ulloa-Delgado**, 2011), y 1,07 avistamientos/km en el río Ermitaño, en Boyacá y Santander (**Barrera**, 2004). La mayor cantidad de avistamientos de *C. acutus* se presentó en y cerca de la ciénaga del Rosario, en Correa, un área poco intervenida y de complicado acceso. Estas condiciones de aislamiento y poca circulación humana parecen favorecer el resguardo de muchas especies de fauna silvestre, incluidos los crocodílidos (**Ulloa-Delgado & Sierra-Díaz**, 2012), especialmente por la desarrollada vegetación manglárica (**Ulloa-Delgado & Sierra-Díaz**, 2012).

Durante los meses de muestreos se recogieron en repetidas ocasiones los comentarios de pescadores artesanales y trabajadores de las empresas (C.I. OCEANOS S.A.) en el sentido de que los ejemplares adultos y subadultos de *C. acutus* se desplazaban desde las ciénagas y caños en estudio a las piscinas de engorde de camarón de las empresas camaroneras ubicadas en el centro de la ruta número 3 (**Figura 1**), posiblemente en búsqueda de alimento, como ya lo habían reportado **Ulloa-Delgado & Sierra-Díaz** (2002) en la camaronera Agrosoledad, en la zona de Cispatá.

La estructura de clases de *C. acutus* en toda el área de estudio incluyó todos los tamaños, con un 62 % de la población total para las clases V y IV; en menor medida se registraron subadultos (35 % de las clases III y II) y juveniles (4 % de la clase I). El bajo registro de subadultos avistados puede deberse a que este grupo posee altas tasas de crecimiento, alta mortalidad natural de juveniles o ciertos niveles de marginación por la acción de los adultos (**Thorbjarnarson**, 1989; **Sasa & Chávez**, 1992; **Brandon-Pliego**, 2007) y, además, los juveniles pueden haberse quedado escondidos en la vegetación manglárica y escapar de la detección durante los conteos (**Platt & Thorbjarnarson**, 2000); esto contrasta con lo registrado por **Ulloa-Delgado** (2011) en Norte de Santander donde avistó un mayor porcentaje de individuos de las clases I, II y IV.

El tamaño poblacional de *C. acutus* en el área de estudio osciló entre 5 y 15 ejemplares, con una abundancia absoluta de 26, lo cual se acerca al reportado por **Barrera** (2004) en el río Ermitaño entre Boyacá y Santander (14 individuos); por **Balaguera-Reina &**

González-Maya (2009) en la Vía Parque Isla de Salamanca (14 individuos); por **Farfán-Ardila** (2013) en el PNN Tayrona (34 individuos), y por **Viloria-Lagares, et al.** (2017) en el PNN Paramillo (37 individuos), aunque más bajo que lo reportado por **Ulloa-Delgado** (2011) en cuatro ríos de Norte de Santander (196 individuos); por **Hernández-Hurtado, et al.** (2011) en los sistemas estuarios de San Blas, Nayarit, México (333 individuos), y en la **Reserva de la Biósfera La Encrucijada** (2011) (1,023 individuos).

La abundancia relativa promedio de *C. c. fuscus* para las zonas de estudio en el bajo Canal del Dique (1,42 avistamientos/km) fue semejante a la de poblaciones aprovechadas e impactadas en la zona norte del embalse El Guájaro, departamento del Atlántico (2,32 individuos/km) (**Agudelo & Vergara**, 2005), en Vía Parque Isla de Salamanca ($1,37 \pm 1,22$ individuos/km) (**Balaguera-Reina & Gonzalez-Maya**, 2009), en la ciénaga de Zapatosa ($0,56 \pm 0,42$ individuos/km) (**Balaguera-Reina**, 2012) y en ciénaga de Costilla, departamento del Cesar ($2,60 \pm 1,64$ ind/km) (**Balaguera-Reina**, 2012), lo cual puede ser el resultado de su aprovechamiento ilegal.

Se observó una diferencia en la abundancia relativa promedio por mes entre las cuatro rutas estudiadas. En las rutas 1, 2 y 3, cercanas a Puerto Badel, no se registraron valores promedios de abundancias que alcanzaran la unidad; por otra parte, en la ruta 4 se encontraron valores mensuales de abundancia relativa considerablemente más elevados, con el pico más alto en diciembre (12,42 avistamientos/km). En el período en el que se realizaron los muestreos se presentó el fenómeno de El Niño 2015-2016 (**IDEAM**, 2015) con una de las mayores intensidades que se hayan documentado, lo que ocasionó que los niveles de agua bajaran en todos los sitios de monitoreo. En Puerto Badel, los caños y ciénagas son transitadas casi a diario por pescadores del corregimiento y otros pueblos aledaños. Así pues, el contacto constante con lanchas, ruido de motores, pescadores y cazadores, genera cambios en el comportamiento de los ejemplares que, de alguna manera, afectan la determinación poblacional porque se tornan huidizos y difíciles de avistar (**Ron, et al.**, 1998). Por otro lado, en el caso de la ciénaga del Rosario (ruta 4), donde ha habido poca presión de caza, los animales son más fáciles de contar (**Ron et al.**, 1998).

La estructura poblacional de *C. c. fuscus* en toda la zona de estudio fue similar a la registrada en el Caribe y la cuenca del Magdalena por otros autores, quienes también observaron una estructura de tamaños típica de poblaciones sujetas a aprovechamiento, en la que prevalecen individuos de tallas menores (clases I y II), algunos ejemplares de la clase III pocos o ningún individuo de la clase IV (**Barahona, et al.**, 1996; **Ulloa-Delgado & Cavanzo-Ulloa**, 2003; **Agudelo & Vergara**, 2005; **Forero-Medina, et al.**, 2006; **Ardila-Robayo, et al.**, 2009; **Balaguera-Reina, et al.**, 2010; **Moreno-Arias, et al.**, 2013). Asimismo, la estructura poblacional registrada coincide con lo encontrado para toda el área del Caribe por **Rodríguez-Melo** (2000), que, según los criterios establecidos por **Velasco & Ayarsagüena** (1995), corresponde a la típica de poblaciones explotadas. La poca presencia de individuos de las clase III y IV en las rutas 1, 2 y 3 podría indicar cierta presión de caza sobre las tallas comercialmente aptas (60 a 130 cm), como lo menciona **Balaguera-Reina** (2012). El hecho de que en la ruta 4 se encontraron en mayor proporción ejemplares de la clase I indica que la especie se reproduce exitosamente y demuestra que condiciones favorables de hábitat y alimentación para la reproducción (**Forero-Medina, et al.**, 2006).

La población de *C. c. fuscus* en toda el área de estudio fluctuó entre 109 y 149 ejemplares, con una abundancia absoluta de 306 avistamientos en el área de estudio en el bajo Canal del Dique. **Moreno-Arias, et al.** (2013) detectaron 464 babillas durante todo el muestreo en las zonas del río Magdalena en el departamento de Cundinamarca; **Balaguera-Reina, et al.** (2010), por su parte, registraron 226 ejemplares en el río Atrato en el Chocó. Además, el valor obtenido en la zona de estudio fue mayor que el registrado por **Viloria-Lagares, et al.** (2017) en el PNN Paramillo (12 individuos), por **Balaguera-Reina** (2012) en la ciénaga de Zapatosa (35 individuos) y en la ciénaga de Costilla (81 individuos) en el departamento del Cesar, y por **Balaguera-Reina & González-Maya** (2009) en la Vía Parque Isla de Salamanca (82 individuos).

Se considera que las poblaciones de crocodílidos sujetas a extracción permanente tienen cierta tendencia a localizarse en los sitios más alejados y ocultos para el hombre, por lo que su observación es difícil (Medem, 1981; Ulloa-Delgado & Cavanzo-Ulloa, 2003), por ello se pudo encontrar una población más grande tanto de babillas como de caimanes en la ciénaga del Rosario que en el caño Correa y la población en las rutas 1, 2 y 3 de Puerto Badel, donde, a pesar de tener características óptimas para el desarrollo de los individuos, se reduce su presencia, principalmente de adultos, por el constante flujo humano (Medem, 1981; Ulloa-Delgado & Cavanzo-Ulloa, 2003).

Se puede afirmar que hay diferencias en la abundancia relativa de las poblaciones de *C. c. fuscus* y *C. acutus* en las rutas y sitios de muestreo, aparentemente determinada por la diferencia de tamaño de las rutas, la cercanía de los asentamientos humanos, la cacería y la oferta trófica, entre otros.

En la estructura poblacional de *C. acutus* en la ruta 4 del municipio de Correa predominaron los adultos (clases V y IV), por lo que es probable que se presente un aumento progresivo en el tamaño poblacional cuando se den los procesos reproductivos en el grupo de adultos. Sin embargo, es fundamental continuar monitoreando con métodos de captura y recaptura para determinar el sexo de los individuos y establecer la dinámica de esta población. En general, no es posible estimar de forma precisa el estado la población de *C. acutus* en el área de estudio debido a los pocos registros (26) en una extensión tan amplia de espejo de agua (215 km) y a la escasez de individuos de todas las clases de tamaño.

Los corregimientos de Correa y Puerto Badel presentan las condiciones propicias para el desarrollo de las poblaciones de crocodílidos por su alta disponibilidad de hábitats y de afluentes hídricos, lo que influye en los cuerpos de agua.

Agradecimientos

A Sergio Medrano-Bitar por darnos la oportunidad de trabajar en este proyecto y por sus aportes, por confiar en nosotros y compartirnos sus conocimientos. A la comunidad de Puerto Badel y Correa por su apoyo, hospitalidad y gran amabilidad. A la Universidad de Cartagena por su apoyo logístico y económico a través de las convocatorias internas de apoyo a grupos y semilleros de investigación (Actas 065-2018 y 136-2018). A la Universidad Metropolitana de Manchester por su apoyo a los proyectos de los semilleros de investigación de la Universidad de Cartagena.

Contribución de los autores

WGC, SMG y AB concibieron el estudio. Los cuatro autores establecieron el diseño de muestreo y la estrategia de análisis de datos. WGC y SMG hicieron los muestreos en campo. GRNS lideró la elaboración final del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses con respecto al contenido del presente manuscrito.

Referencias

- Agudelo, W. & Vergara, J. (2005). Estatus poblacional de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) y algunos aspectos relacionados con la ecología de la especie en la zona norte del embalse El Guájaro, La Peña - Arroyo de Piedra, departamento del Atlántico, Colombia. Barranquilla, Colombia: Universidad del Atlántico, tesis de grado, 112 pp.
- Ahumada-Lagares, G. A. & Penso-Martínez, L. D. (2014). Caracterización socioeconómica de la subregión del Canal del Dique. Observatorio del Caribe Colombiano. Aguaita. **26**: 37-61.
- Ardila-Robayo, M.C., Moreno-Arias, R.A., Martínez-D., W., Zúñiga, H. (2009). Plan de conservación de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en Cundinamarca. Bogotá, Colombia: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, informe interno, 165 pp.
- Ayarzagüena J. (1983). Ecología del caimán de anteojos (*Caiman crocodilus* L.) en los llanos de Apure (Venezuela). Doñana, Acta Vertebrata, número especial. **10**: 45-117.

- Balaguera-Reina, S.A.** (2007). Distribución espacial y descripción del hábitat de los *Crocodylia* del Parque Nacional Natural Vía Isla Salamanca, Caribe colombiano. Bogotá, Colombia: Universidad Jorge Tadeo Lozano, tesis de grado, 121 pp.
- Balaguera-Reina, S.A.** (2012). Relaciones etno-zoológicas, hábitat y estructura poblacional de *Caiman crocodilus fuscus* en las ciénagas de Zapatosa y Costilla, Departamento del Cesar, Colombia. *Herpetotrópicos*. **8** (1-2): 05-12.
- Balaguera-Reina, S.A. & González-Maya, J.F.** (2009). Estructura poblacional, abundancia, distribución y uso de hábitat de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope 1868) en la Vía Parque Isla de Salamanca, Caribe colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. **44** (1):145-152.
- Balaguera-Reina, S.A., Venegas-Anaya, M., Densmore, L.D.** (2015). The biology and conservation status of the American crocodile in Colombia. *Journal of Herpetology*. **49** (2):200-206.
- Balaguera-Reina, S.A., Barbosa-Cabanzo, J., Moná-Sanabria, Y., Farias-Cutidor, N., Caicedo-Herrera, D., Martínez-Palacios R., González-Maya, J.F.** (2010). Estado poblacional de *Caiman crocodilus* en la cuenca baja y media del río Atrato, departamento de Chocó, Colombia. *Revista Latinoamericana de Conservación*. **1** (2):131-135.
- Barahona, S., Bonilla, P., Martínez, A., Naranjo, H., Rodríguez, M.A.** (1996). Estado, distribución, sistemática y conservación de los *Crocodylia* colombianos. Censo 1994 1996. En Ministerio del Medio Ambiente (Ed.), Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. CITES (32-51). Bogotá, CITES.
- Barrera, L.** (2004). Estado actual de un relicto poblacional del caimán aguja (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807) en una zona del Magdalena Medio. Bogotá, Colombia: Proaves - Fundación Omacha, 01-08.
- Brandon-Pliego, J.** (2007). Estudio poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuiver, 1807; Reptilia: Crocodylia) en Jamiltepec, Oaxaca. *Ciencia y Mar*. **11** (33):29-37.
- Cerrato, C.** (1991). Composición y tamaño de poblaciones silvestres de caimanes (*Caiman crocodilus chiapasius*) y cocodrilos (*Crocodylus acutus*) de la costa del Caribe de Honduras, Centro América. San José, Costa Rica: Universidad Nacional Heredia. Tesis de maestría, 121 pp.
- Chabreck, R.H.** (1966). Methods of determining the size and composition of alligator population in Louisiana. *Proceedings of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners*. **20**: 105-112.
- Cherkiss, M., Románach, S., Mazzotti, F.J.** (2011). The American Crocodile in Biscayne Bay, Florida. *Estuaries and Coasts*. **34**: 529-535.
- Cupul-Magaña, F.G.** (2009). ¡A contar cocodrilos! Comentarios y ejercicios básicos sobre algunos métodos para evaluar poblaciones silvestres. *Ciencia y Mar*. **14** (38):3-14.
- De La Hoz-Villarreal, D., Patiño-Flores, E., Gómez-González, J., Mejía-López, F., Báez, L.** (2008). Population diagnosis and some reproductive aspects of Caimán Aguja (*Crocodylus acutus*) in Bahía Portete, La Guajira peninsula, Colombia. En *Crocodylus Specialist Group* (Ed.), *Crocodyles* (450-466). Cambridge, Reino Unido; *Proceedings of the 19th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group*.
- Farfán-Ardila, N.** (2013). Ecología poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) en el Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano. Tunja, Colombia: Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia. Tesis de grado, 136 pp.
- Forero-Medina, G., Castaño-Mora, O.V., Rodríguez-Melo, M.V.** (2006). Ecología del *Caiman crocodilus fuscus* en San Andrés isla, Colombia: un estudio preliminar. *Caldasia*. **28** (1):115-124.
- Fundación Biodiversa.** (2004). Desarrollo de un proyecto para determinar la relación entre conservación y uso de la especie *Caiman crocodilus fuscus*, por parte de la zootecnia en ciclo cerrado y las comunidades para el desarrollo de un sistema mixto de producción en la ecorregión Canal del Dique. Cartagena de Indias, Colombia: Informe interno, CARDIQUE, 55 pp.
- Grigg, G. & Kirshner, D.** (2015). *Biology and evolution of crocodylians*. Cornell University Press, Ithaca (New York), 649 pp.
- Hernández-Hurtado, H., Romero-Villaruel, J., Hernández-Hurtado, P.** (2011). Ecología poblacional de *Crocodylus acutus* en los sistemas estuarinos de San Blas, Nayarit, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. **82** (3): 887-895.
- IDEAM.** (2015). El Niño evoluciona a categoría fuerte. Bogotá, Colombia. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/96oXgZAhHrhJ/content/el-nino-evolucion-a-categoria-fuerte
- King, F.W. & Burke, R.L.** (1989). *Crocodylian, Tuatara and Turtle Species of the World. A taxonomic and geographic reference*. Washington D.C., Association of Systematics Collections, 216 pp.

- King, W., Espinal, M., Cerrato, C.** (1990). Distribution and status of the crocodilians of Honduras. En Crocodile Specialist Group (Ed.), Crocodile (313-354). Gland, Suiza: Proceeding of the 10 th Working Meeting of the IUCN.
- Medem, F.** (1981). Los Crocodylia de Sur América. Los Crocodylia de Colombia. Bogotá, Colciencias, vol I, 356 pp.
- Medem, F.** (1983). Los Crocodylia de Sur América. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia y Colciencias, vol II, 406 pp.
- Messel, H., Vorlicek, G.C., Wells, A.G., Green, W.J.** (1981). Surveys of tidal river systems in Northern Territory of Australia and their crocodile populations. Sydney, Australia: Pergamon Press, Monographs 1, 466 pp.
- Morales-Betancourt, M.A., Lasso, C.A., De La Ossa V.J., Fajardo-Patiño, A.** (2013). VIII. Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia. Bogotá, Colombia: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 336 pp.
- Morales-Betancourt, M.A., Lasso, C.A., Páez, V.P., Bock, B.C.** (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia (2015). Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Universidad de Antioquia, 258 pp.
- Moreno-Arias, R.A., Ardila-Robayo, M.C., Martínez-Barreto, W., Suárez-Daza, R.M.** (2013). Ecología poblacional de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en el valle del río Magdalena (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia*. **35** (1): 25-36.
- Platt, S. & J. Thorbjarnarson.** (2000). Status and conservation of the American crocodile, *Crocodylus acutus*, in Belize. *Biological Conservation*. **96**: 13-20.
- Reserva de la Biosfera La Encrucijada.** (2011). Monitoreo poblacional de cocodrilianos (*Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus*) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Fecha de consulta: entre febrero y diciembre de 2016. Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/encru_coco/index.html
- Rodríguez-Melo, M.** (2000). Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia. Compilación de resultados del Censo Nacional, 1994 a 1997. Bogotá, Ministerio del Medio Ambiente e Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt, 71 pp.
- Ron, S.R., Vallejo, A., Asanza, E.** (1998). Human influence on the wariness of *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus* in Cuyabeno, Ecuador. *Journal of Herpetology*. **32**: 320-324.
- Ross, J.P.** (1998). Crocodiles, Status Survey and Conservation Action Plan. Cambridge, Reino Unido: IUCN/SSC Crocodiles Specialist Group, IUCN, 96 pp.
- Salas-Araya, C.E.** (1985). Contribución al conocimiento sobre el manejo del *Crocodylus acutus* Cuvier (Crocodylia, Crocodylidae) en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Tesis de grado, 49 pp.
- Sánchez, O., López, G., García, A., Benítez, H.** (2011). Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 270 pp.
- Sasa, M. & Chaves, G.** (1992). Tamaño, estructura y distribución de una población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. **40**: 131-134.
- Thorbjarnarson, J.B.** (1989). Ecology of the American Crocodile, *Crocodylus acutus*. En P. Hall y R. Bryant, R. (Eds.), Crocodiles: Their Ecology, Management and Conservation (228-257). Gland, Suiza: A Special Publication of the Crocodile Specialist Group.
- Ulloa-Delgado, G.A.** (2011). Plan de manejo preliminar para la conservación de las poblaciones del caimán aguja *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en los ríos Sardinata, San Miguel, Nuevo Presidente y Tibú departamento de Norte de Santander cuenca del Catatumbo de Colombia. Bogotá, Colombia; Corponor, Ecopetrol, informe interno, 36 pp.
- Ulloa-Delgado, G.A. & Cavanzo-Ulloa, D.** (2003). Conservación, manejo y uso sostenible de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en la bahía de Cispatá. Etapa 1: Caracterización y diagnóstico de las poblaciones *Caiman crocodilus fuscus* y su hábitat natural. Montería, Colombia: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, 111 pp.
- Ulloa-Delgado, G.A. & Sierra-Díaz, C.L.** (2002). Cocodrilos y manglares de la bahía de Cispatá, departamento de Córdoba-Colombia. Fase I: Caracterización y diagnóstico de las poblaciones de *Crocodylus acutus* y su hábitat natural. Cartagena de Indias, Colombia: Informe final, 117 pp.
- Ulloa-Delgado, G. A. & Sierra-Díaz, C.** (2006). Experimental pilot project for the conservation of *Crocodylus acutus* by local communities in the mangrove of Cispatá Bay, Cordoba, Colombia, South America. Gland, Suiza: Crocodile Specialist Group, Crocodiles, Proceedings of the 18th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN.

-
- Ulloa-Delgado, G.A. & Sierra-Díaz, C.** (2012). Proyecto de conservación del *Crocodylus acutus* de la Bahía de Cispatá con la participación de las comunidades locales. San Antero, Colombia: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del río San Jorge, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt y Asociación comunitaria para la conservación del caimán de la Bahía de Cispatá, Documento de apoyo técnico para la solicitud de la Enmienda del Apéndice 1 al 2 de la CITES.
- Velasco, A. & Ayarzagüena, J.** (1995). Situación actual de las poblaciones de Baba (*Caiman crocodilus*) sometidas a aprovechamiento comercial en los llanos venezolanos. Publicación Asociación Amigos Doñana, Sevilla, España. **5**: 14-19.
- Viloria-Lagares, T.A., Moreno-Arias, R.A., Bloor, P.** (2017). Assessment of American Crocodile, *Crocodylus acutus* (Crocodylidae), and Brown Caiman, *Caiman crocodilus fuscus* (Alligatoridae), Populations in the Paramillo National Natural Park, Colombia. *Herpetological Conservation and Biology*. **12**: 24-32.